

## Complément au dossier de cessation d'activité

### Parc à fuel et chaufferie du Sanitas – Tours (37)

Juin 2016  
A82203/A



Préparé pour :



**TOUR(S)HABITAT**  
Service des Marchés  
M. Romain LANDAIS  
1, rue Maurice Bédel  
CS 13333  
37033 TOURS Cedex

Tél : 02.47.60.13.47

Préparé par :



**Direction Régionale IdF Centre Normandie**  
**Implantation d'Orléans**  
Implantation d'Orléans  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau  
CS 30602 - 45166 OLIVET Cedex  
Tél. : 02 38 23 22 20

Direction Régionale Paris Centre Normandie  
Implantation d'Arcueil  
Immeuble AXEO  
29, avenue Aristide Briand  
CS10006 - 94117 ARCUEIL Cedex



## Abréviations

- AEP** : Alimentation en Eau Potable
- CAV** : Composés Aromatiques Volatils
- COHV** : Composés Organo-Halogénés Volatils
- COT** : Carbone Organique Total
- GC-MS** : Chromatographie en phase Gazeuse couplée à une Spectrométrie de Masse
- GC-FID** : Chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme
- HAP** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- HCT** : Hydrocarbures Totaux
- IGN** : Institut Géographique National
- LD / LQ** : Limite de Détection / Limite de Quantification
- MEEDDAT** : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire
- MS** : Matière Sèche
- NGF** : Nivellement Général de la France
- PCB** : PolyChloroBiphényles
- Pz** : Piézomètre eau

## Sommaire

	Pages
<b>1. Introduction.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Références des documents utilisés .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Définition .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Référentiels .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Etude documentaire.....</b>	<b>11</b>
5.1. Contexte géographique.....	11
5.2. Contexte géologique .....	14
5.2.1. Contexte géologique régional .....	14
5.2.2. Contexte géologique local.....	15
5.3. Contexte hydrogéologique.....	16
5.3.1. Contexte hydrologique.....	21
5.3.2. Vulnérabilité géologique, hydrogéologique et hydrologique .....	21
5.3.3. Zones protégées.....	22
5.4. Etude historique et activités .....	23
5.4.1. Sources des données utilisées.....	23
5.4.2. Historique antérieur à l'installation de la chaufferie (Source : archives de la Ville de Tours) .....	23
5.4.3. Historique du site (source : TOUR(S)HABITAT) .....	24
5.4.4. Historique du site (source : archives départementales d'Indre et Loire – Préfecture Indre et Loire).....	24
5.4.5. Historique du site du site – photographies aériennes .....	26
<b>6. Visite de site .....</b>	<b>31</b>
<b>7. Travaux d'excavation au droit du parc à fuel.....</b>	<b>34</b>
<b>8. Usage futur du site.....</b>	<b>36</b>
<b>9. Analyse des effets résiduels du site actuel sur l'environnement.....</b>	<b>37</b>
9.1. Travaux préparatoires.....	37
9.2. Programme des investigations de sol .....	37
9.2.1. Choix des implantations des sondages .....	37
9.2.2. Sondages de sol et prélèvements .....	41
9.2.3. Observations de terrain .....	41
9.2.4. Analyses en laboratoire.....	42
9.3. Programme d'investigations sur les gaz du sol .....	42
9.4. Programme d'investigations sur les eaux souterraines .....	43
9.4.1. Cotes piézométriques.....	44
9.4.2. Réalisation des prélèvements d'eau .....	49
9.4.3. Composés recherchés .....	49
9.4.4. Critères de comparaison pour les résultats des analyses sur les eaux souterraines .....	49
9.5. Programme d'investigations sur les eaux du ruisseau de l'Archevêché .....	50
9.6. Résultats des analyses de sol .....	51
9.6.1. Critères de comparaison des mesures pour les sols .....	51

## TOUR(S)HABITAT

Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A

9.6.2.	Résultats des analyses de sol et interprétation .....	51
9.6.3.	Les hydrocarbures totaux (HCT C10-C40) .....	51
9.6.4.	Les hydrocarbures totaux (HCT C5-C10) .....	54
9.6.5.	Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) .....	54
9.6.6.	Les Métaux .....	56
9.6.7.	Conclusion .....	57
9.7.	Résultats des analyses de gaz du sol.....	57
9.7.1.	Les hydrocarbures totaux (HCT C5-C10) : .....	57
9.7.2.	Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : .....	57
9.8.	Résultats des analyses des eaux souterraines et interprétation .....	57
9.8.1.	Campagne du 12 février 2016 .....	58
9.8.2.	Campagne du 23 mai 2016.....	59
D-	Résultats des analyses des eaux de l'Archevêché.....	61
a-	Les hydrocarbures totaux (HCT C10-C40) .....	61
b-	Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) .....	61
c-	Les métaux .....	61
E-	Schéma conceptuel .....	62
a-	Préambule au schéma conceptuel .....	62
b-	Les sources .....	62
c-	Les vecteurs de pollution .....	63
d-	Les cibles .....	63
e-	Schéma conceptuel .....	63
F-	Calculs de risques sanitaires.....	65
<b>10.</b>	<b>Plan de gestion .....</b>	<b>67</b>
10.1.	Principaux composés détectés dans chaque zone, caractéristiques, risques générés et actions proposées .....	69
10.1.1.	La zone dépourvue de bâtiment .....	69
10.1.2.	La zone avec bâtiment .....	72
10.2.	Bilan coût-avantage.....	74
<b>11.</b>	<b>Conclusion – Synthèse non technique.....</b>	<b>76</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation du secteur d'étude sur fond de plan IGN (Source Géoportail) .....	12
Figure 2 : Localisation du site d'étude sur fond de photographie aérienne (Source Géoportail).....	13
Figure 3 : Localisation du site sur fond de plan cadastral (Source : site du cadastre) .....	14
Figure 4 : Localisation du site sur fond de carte géologique (Source : Infoterre - BRGM)	15
Figure 5 : Carte piézométrique de la nappe de la craie turonienne (basses eaux 2008) – Source : SIGES France .....	17
Figure 6 : Carte piézométrique de la nappe de la nappe cénomaniennne (basses eaux 1994) – Source : SIGES France .....	18
Figure 7 : Cartographie des captages AEP recensés par la l'Agence Régionale de Santé.	20
Figure 8 : Photographie aérienne du site de 1947 - C1822-0111_1955_CDP974_0100 Cliché n° 100 (source : site géoportail).....	27
Figure 9 : Photographie aérienne du site de 1961 - C1822-0131_1961_CDP1778_3771 Cliché n° 3771 (source : site géoportail).....	28
Figure 10 : Photographie aérienne du site de 1967 - Photographie C1822-0281_1967_CDP6907_0331 - Cliché n°331 (source : site géoportail).....	29
Figure 11 : Photographie aérienne du site de 2001 - Photographie CA01S00882_2001_FR9077_125_c_0034 - Cliché n° 34 (source : site géoportail) .....	30
Figure 12 : Cartographie des installations actuelles et passées recensées sur le site .....	33
Figure 13 : Photographie du spot d'hydrocarbures détecté en bordure de fouille sous le regard d'eaux pluviales.....	35
Figure 14 : Cartographie de l'implantation des sondages de sol, du piézair et des piézomètres au droit du site.....	40
Figure 15 : Esquisse piézométrique sur la base des mesures du 12/02/2016 .....	45
Figure 16 : Cartographie de l'implantation du ruisseau l'Archevêché.....	50
Figure 17 : Cartographie des résultats d'analyses en HCT C10-C40 .....	53
Figure 18 : Cartographie des résultats d'analyses en HAP.....	55
Figure 19 : Schéma conceptuel environnemental du site.....	64

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Codification selon la norme NFX31-620.....	10
Tableau 2 : Liste des captages AEP répertoriés par l'Agence Régionale de Santé.....	19
Tableau 3 : Liste des captages répertoriés par la BSS.....	21
Tableau 4 : ZNIEFF situées à proximité du site .....	22
Tableau 5 : Description des installations en place sur le site (Visite du 2 décembre 2015) .....	32
Tableau 6 : Description des investigations réalisées au droit des installations à risque ..	38
Tableau 7 : Profondeurs des échantillons de sol prélevés en mai 2011.....	39
Tableau 8 : Synthèse des supports utilisés pour les prélèvements sur piézairs .....	42
Tableau 9 : Caractéristiques des 4 piézomètres sur le site .....	43
Tableau 10 : Cotes piézométriques mesurées sur les 4 ouvrages, le 12/02/2016 .....	44
Tableau 11 : Position mesurée des 4 piézomètres par rapport aux anciennes installations du site .....	46

## TOUR(S)HABITAT

Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A

Tableau 12 : Valeurs moyennes, minimales et maximales pour les HCT.....	52
Tableau 13 : Valeurs moyennes, minimales et maximales pour les HAP .....	54
Tableau 14 : Comparaison des résultats d'analyses en métaux avec les valeurs du bruit de fond géochimique national.....	56
Tableau 15 : Valeurs seuils des gammes de valeurs de l'INRA .....	56
Tableau 16 : Synthèse des mesures réalisées in situ (campagne du 12/02/2016).....	58
Tableau 17 : Tableau de synthèse des principaux résultats d'analyses.....	58
Tableau 18 : Durées d'exposition au droit des futurs bureaux sur l'emprise de l'ancien bâtiment chaufferie .....	65
Tableau 19 : Durées d'exposition au droit du futur accès piéton sur l'emprise de l'ancien parc à fuel .....	65
Tableau 20 : Caractéristiques des aménagements au droit des futurs bureaux sur l'emprise de l'ancien bâtiment chaufferie .....	66
Tableau 21 : Résultats des calculs de risques sanitaires .....	66

### Liste des annexes

- Annexe A : Tableau de synthèse des prestations codifiées selon la norme NF X31-620
- Annexe B : Historique ancien du site
- Annexe C : Plan de l'ancienne chaufferie
- Annexe D : Reportage photos
- Annexe E : Rapport du géomètre pour le nivellement des têtes de piézomètres
- Annexe F : Coupes des sondages
- Annexe G : Coupes des piézairs
- Annexe H : Fiche de prélèvement de gaz du sol
- Annexe I : Coupes techniques et géologiques des piézomètres
- Annexe J : Rapport du géomètre
- Annexe K : Fiches des prélèvements d'eau
- Annexe L : Tableau de synthèse des résultats d'analyses
- Annexe M : Bordereaux d'analyses
- Annexe N : Evaluation quantitative des risques sanitaires

## 1. Introduction

TOUR(S)HABITAT est propriétaire de la chaufferie du Sanitas qu'elle a fait exploiter par la société DALKIA jusqu'au 30 juin 2014. Cette chaufferie fait l'objet d'un régime d'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement. Afin de pouvoir procéder à la vente de son site, TOUR(S)HABITAT a déposé en Préfecture, un dossier de cessation d'activité (sous forme de 2 rapports réalisés par Socotec – cf. références en chapitre 2). Suite à ce dépôt, la Préfecture a demandé à TOUR(S)HABITAT (dans un courrier daté du 15 septembre 2015), la fourniture d'éléments complémentaires permettant d'assurer que la protection des intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement est satisfaite.

TOUR(S)HABITAT a confié à Antea Group la réalisation de ces compléments d'étude, conformément à la demande de la Préfecture. Leur objectif est de présenter :

- une étude des différents scénarii d'exposition possibles entre les populations qui vont fréquenter le site et l'état des milieux ;
- en fonction des différents scénarii possibles, un plan de gestion, avec présentation d'un bilan coût/avantage.

Antea Group a donc réalisé :

- une étude de vulnérabilité et un complément de l'étude historique présentée dans le dossier déposé en Préfecture ;
- des investigations sur les sols, les gaz du sol, les eaux souterraines et les eaux canalisées du ruisseau l'Archevêché ;
- la mise en œuvre d'une évaluation quantitative des risques sanitaires ;
- la réalisation d'un plan de gestion.

L'usage futur du site tel qu'il est défini par l'exploitant et transmis au maire de Tours est :

- pour la zone du parc à fuel, un usage d'espace vert, avec une partie sous l'emprise des travaux d'aménagement à venir d'une passerelle traversant la voie ferrée ;
- pour l'ancienne chaufferie, la démolition du bâtiment et la construction d'un bâtiment administratif de type ERP W, 5<sup>ème</sup> catégorie.

Antea Group a réalisé une prestation conforme aux recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du Ministère de l'Environnement décrits dans les Textes et Guides du 08 Février 2007 mis à jour le 25 mai 2011 ainsi que selon la norme AFNOR NF X31-620 de juin 2011 concernant les prestations de services relatives aux sites et sols pollués.

La codification des prestations prévues dans cette offre selon le référentiel NFX 31-620 est présentée en Annexe A.

## **2. Références des documents utilisés**

- Rapport d'intervention – Site du parc à fuel Sanitas – Rapport n° 11150036 – GRS Valtech – Janvier 2016 ;
- Tableau de synthèse des résultats d'analyses et plan de prélèvement des échantillons composite – GRS Valtech – Décembre 2015 ;
- Courrier du 15 septembre 2015 de la Préfecture ;
- Courrier du 27 janvier 2015 de la DREAL relatif à la visite d'inspection du 10 décembre 2014 de l'établissement TOUR(S) HABITAT – Chaufferie du Sanitas ;
- Rapport - installation classée pour la protection de l'environnement – Dossier de cessation d'activité – Rapport GAB3069/2 – SOCOTEC – 4 Août 2014 ;
- Rapport de sites et sols potentiellement pollués – Diagnostic simplifié – Rapport définitif – Rapport GAB3069/1 – SOCOTEC – 19 juin 2014 ;
- Proposition de périmètres de protection pour les captages de l'île aux Vaches – Ville de Tours – Rapport géologique – G. Alcaydé – 25/02/2008 ;
- Définition des périmètres de protection des forages de Saint Sauveur – Rapport géologique – G. Alcaydé – 19/09/1991 ;

### 3. Définition

*Définition du terme « constat de pollution »* : un état de pollution est défini sur un site lorsque l'usage de ce site, actuel ou prévu, génère des risques sanitaires inacceptables et/ou lorsqu'il génère un impact sur l'environnement détecté à l'extérieur de son emprise.

*Définition du terme « Pollution »* (source : glossaire site ministère) :

Introduction, directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances, préparations, de chaleur ou de bruit dans l'environnement, susceptibles de contribuer ou de causer :

- un danger pour la santé de l'homme ;
- des détériorations aux ressources biologiques, aux écosystèmes ou aux biens matériels ;
- une entrave à un usage légitime de l'environnement.

Désigne une situation constatée montrant la présence de polluants dans un milieu.

## 4. Référentiels

Le projet a été conduit conformément aux guides méthodologiques établis par le Ministère en charge de l'Environnement, en adéquation avec les circulaires ministérielles du 08 février 2007 relatives aux modalités de gestion des sites et sols pollués.

La présente étude entre dans le champ d'application de la norme NF X 31-620 du 25 juin 2011 applicables aux « *Prestations de service relatives aux sites et sols pollués* ».

Les prestations réalisées dans le cadre de cette étude répondent aux exigences définies dans la partie 2 de la norme, sont codifiées :

Codification	Prestations
A100	Visite de site
A110	Etude historique, documentaire et mémorielle
A120	Etude de vulnérabilité des milieux
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles, sédiments
A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol
A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux
A320	Analyse des enjeux sanitaires
A330	Identification des différentes options de gestion possible et élaboration d'un bilan coût / avantage

Tableau 2 : Codification selon la norme NFX31-620

## **5. Etude documentaire**

### **5.1. Contexte géographique**

L'ancienne chaufferie du Sanitas est implantée dans le département d'Indre-et-Loire (37) sur la commune de Tours au centre de la Ville (dans le quartier Sanitas), sur la rue Jacques Marie Rougé.

Elle se trouve à une distance de 1 500 m au Sud de la Loire et une distance de 1 250 m au Nord du Cher (cf. Figure 1).

Le site est composé de 2 parties :

- l'emprise d'un ancien parc à fuel, situé sur la moitié Nord du site ;
- l'emprise du bâtiment d'une ancienne chaufferie, situé sur la moitié Sud du site.

Son implantation sur fond de photographie aérienne et sur plan cadastral est présentée respectivement en Figure 2 et en Figure 3.

Il est situé dans une zone majoritairement résidentielle, constituée d'un habitat de type collectif.

Il est entouré :

- au nord et au nord-ouest, par un habitat de type collectif ;
- à l'est, par la voie ferrée ;
- à l'ouest, par un habitat de type collectif ;
- au sud par un espace vert, un habitat de type collectif, puis par une aire d'activité sportive.

Les coordonnées Lambert I étendues au centre du site sont :

- X = 476 329 m ;
- Y = 2 266 228 m.

L'altitude moyenne du site est de + 47 NGF (données Géoportail).

TOUR(S)HABITAT  
Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A

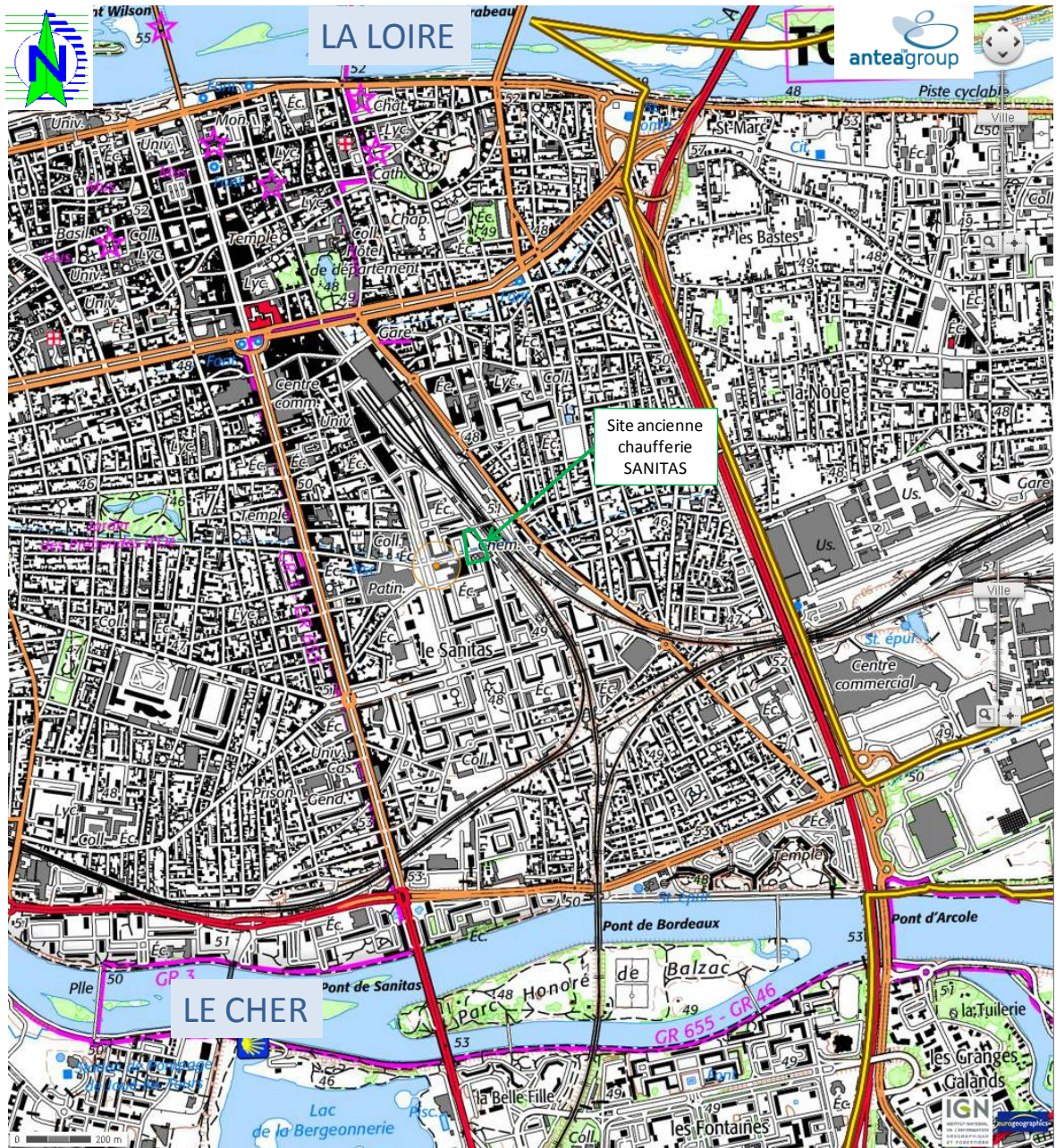


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude sur fond de plan IGN (Source Géoportail)

*TOUR(S)HABITAT  
Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A*

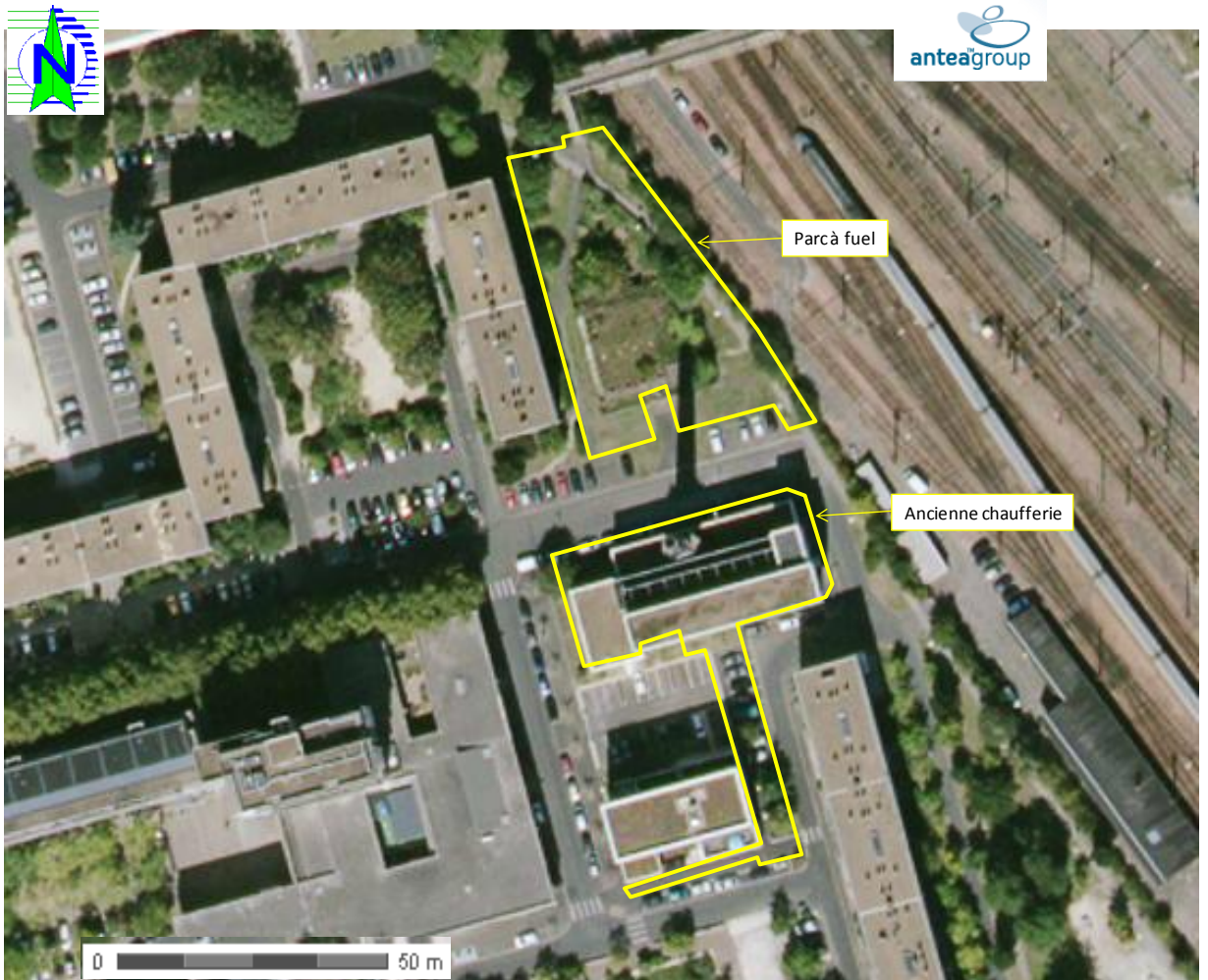


Figure 2 : Localisation du site d'étude sur fond de photographie aérienne (Source Géoportail)

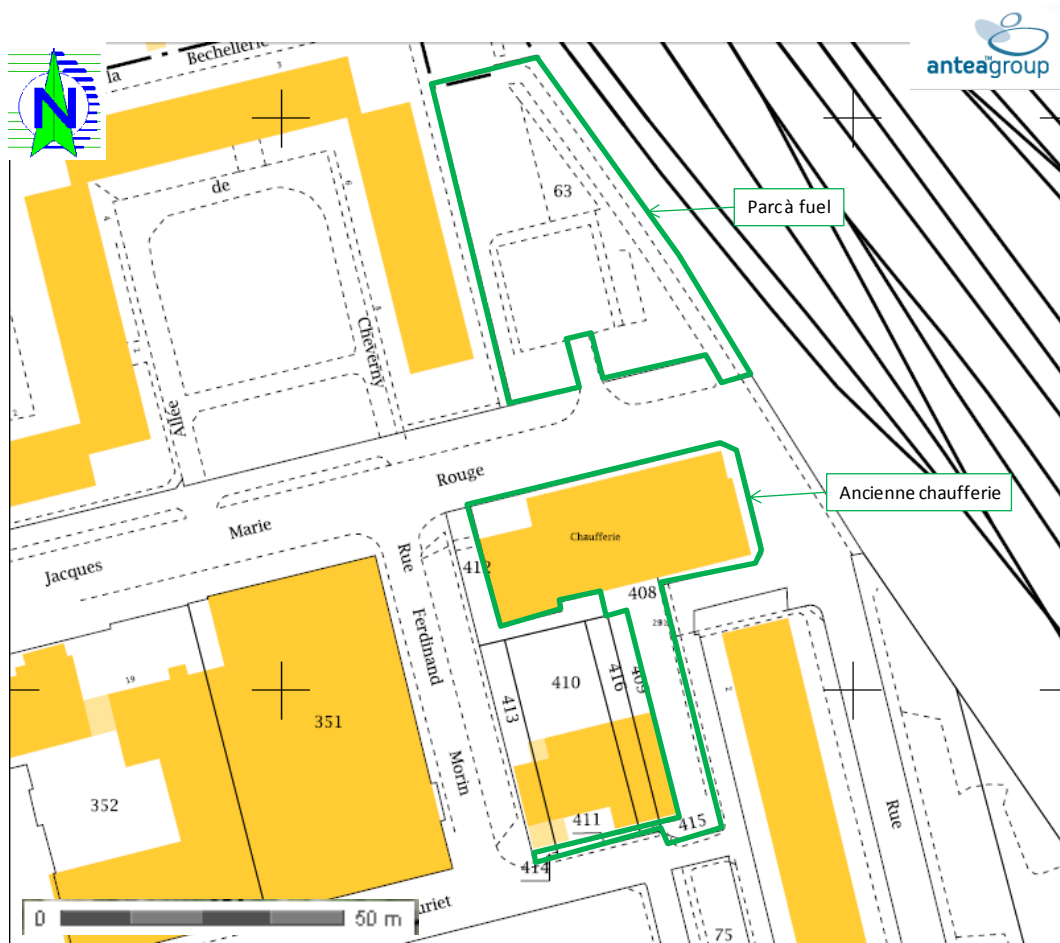


Figure 3 : Localisation du site sur fond de plan cadastral (Source : site du cadastre)

## 5.2. Contexte géologique

### 5.2.1. Contexte géologique régional

Le contexte géologique est établi à partir des données de la carte géologique de TOURS (n° 457) au 1/50 000<sup>ème</sup> (cf. Figure 4).

Le site du parc à fuel et de l'ancienne chaufferie est situé sur les alluvions modernes de la Loire et du Cher, occupées de bas en haut par des niveaux argileux discontinus (0 à 1 m), des graviers et galets et du sable (1 à 4 m) et des limons argilo-sableux (1 à 3 m).

Leur épaisseur totale varie entre 4 et 7 m.

Les alluvions modernes recouvrent la craie turonienne présentant une épaisseur moyenne de 90 m.

## TOUR(S)HABITAT

Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A

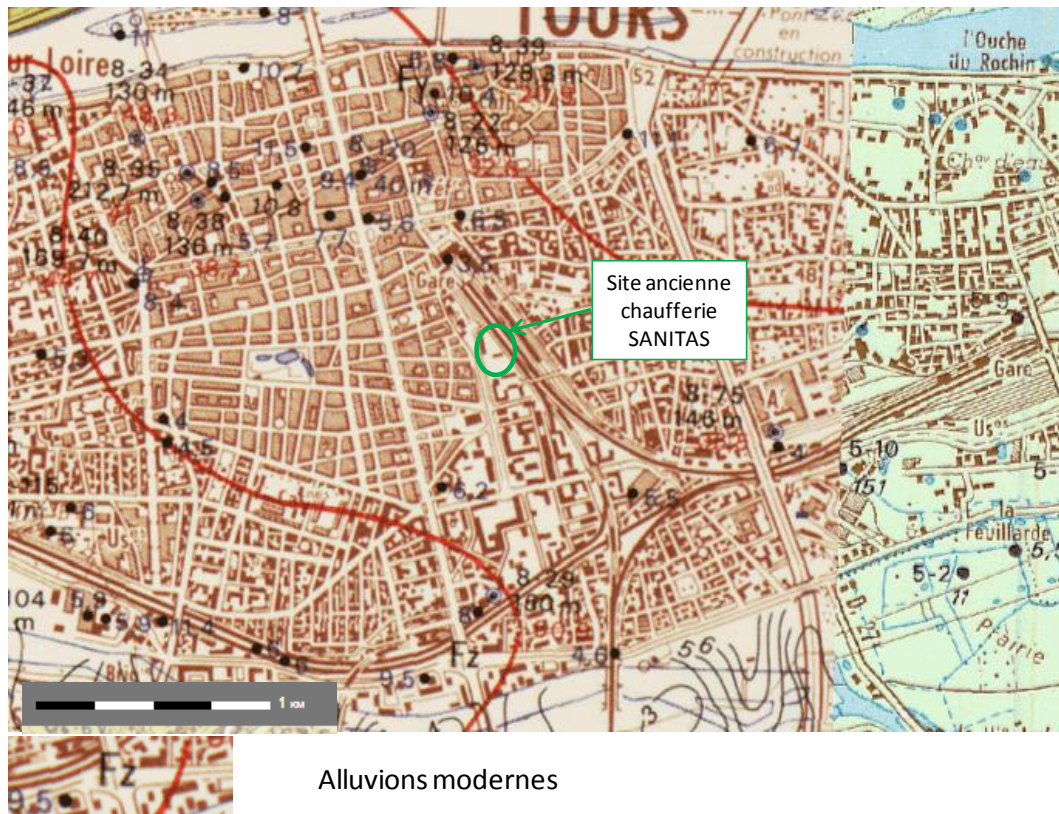


Figure 4 : Localisation du site sur fond de carte géologique (Source : Infoterre - BRGM)

### 5.2.2. Contexte géologique local

Le sondage référencé 04578X0038/F situé à une distance de 1 000 m au nord-ouest du site, présente la coupe géologique suivante :

- 0 à 5 m : remblais ;
- 5 à 6,5 m : alluvions modernes (Holocène – Quaternaire), représentées par des cailloux roulés et des graviers siliceux ;
- 6,5 à 18 m : tuffeau jaune (Turonien supérieur) représenté par des marnes blanches avec rognons de calcaires marno-siliceux ;
- 18 à 71 m : craie micacée (Turonien) représentée par de la craie marneuse et des marnes ;
- 71 à 86 m : craie à Inoceramus (Turonien inférieur) représenté par des marnes ;
- 86 à 98 m : marnes à Ostracées (Cénomaniens supérieur) représenté par des craies et argiles vertes ;
- 98 à 130 m au moins : sables et grès de Vierzon (Cénomaniens inférieur et moyen) représentés par des argiles, sables et grès.

Les données des investigations de sol réalisées en 2014 (Rapport juin 2014) indiquent au droit du site, la présence sous la terre végétale, de mâchefer, sur des épaisseurs variables et pouvant atteindre 3,8 m.

### 5.3. Contexte hydrogéologique

#### a- Les nappes présentent au droit du site :

Trois aquifères sont présents au droit du site :

- l'aquifère des alluvions de la Loire et du Cher ;
- l'aquifère de la craie turonienne ;
- l'aquifère des sables et grés de Vierzon (Cénomaniens).

L'aquifère des alluvions de la Loire et du Cher repose directement sur l'aquifère du tuffeau turonien, les 2 aquifères présentant une continuité hydraulique (rapport G. Alcaydé, 2008). La nappe évoluant au sein de cet aquifère présente une profondeur de 1,8 m/sol (mesure réalisée le 31 janvier 1990 au droit du sondage 04578X0369/P4, situé à 500 m à l'Est du site).

Le sens d'écoulement de la nappe alluviale n'est pas connu. L'aquifère alluvial présentant une continuité hydraulique avec l'aquifère de la craie sous-jacent, l'hypothèse est posée que le sens d'écoulement de la nappe alluviale est le même que celui de la nappe de la craie turonienne (c'est-à-dire vers l'ouest-sud-ouest). Cependant, de par la position du site (sur l'interfluve entre la Loire et le Cher), son sens d'écoulement est susceptible de varier en fonction des périodes de basses et hautes eaux.

L'aquifère de la craie turonienne est limité à sa base par les marnes du Turonien inférieur, d'épaisseur 15 m). Il ne possède qu'une faible porosité matricielle (rapport G. Alcaydé, 2008) ; les craies ne sont aquifères que lorsqu'elles sont fissurées. La nappe évoluant au sein de cet aquifère présente une profondeur de 2 m/sol (mesure réalisée le 2 avril 2008 au droit de l'ouvrage 0578X0807/F1PAC, situé à 1500 m à l'Est du site).

La nappe de la craie turonienne s'écoule vers l'Ouest-sud-ouest, au moins sur la période de basses eaux de 2008 (Figure 5).

L'aquifère des sables et grés de Vierzon (Cénomaniens) présente des horizons sableux, séparés par des niveaux marneux, le tout constituant un réservoir multi-couche (rapport G. Alcaydé, 2008).

Il présente une nappe captive sous 12 m de marnes à Ostracées, dont la profondeur a été mesurée à 5 m/sol (mesure réalisée en mars 1969 au droit de l'ouvrage 04578X0013/F, situé à 1 500 m au Nord-ouest du site).

La nappe des sables et grés de Vierzon s'écoule vers le Sud (ou le Sud/sud/est), c'est-à-dire vers le Cher, au moins sur la période de basses eaux 1994 (Figure 6).

La nappe est réalimentée (rapport G. Alcaydé, 1991) par des infiltrations qui se produisent au niveau des affleurements des Sables de Vierzon, dont les plus proches sont distants de plusieurs dizaines de kilomètres. Cet aquifère bénéficie d'une bonne protection contre la pollution.

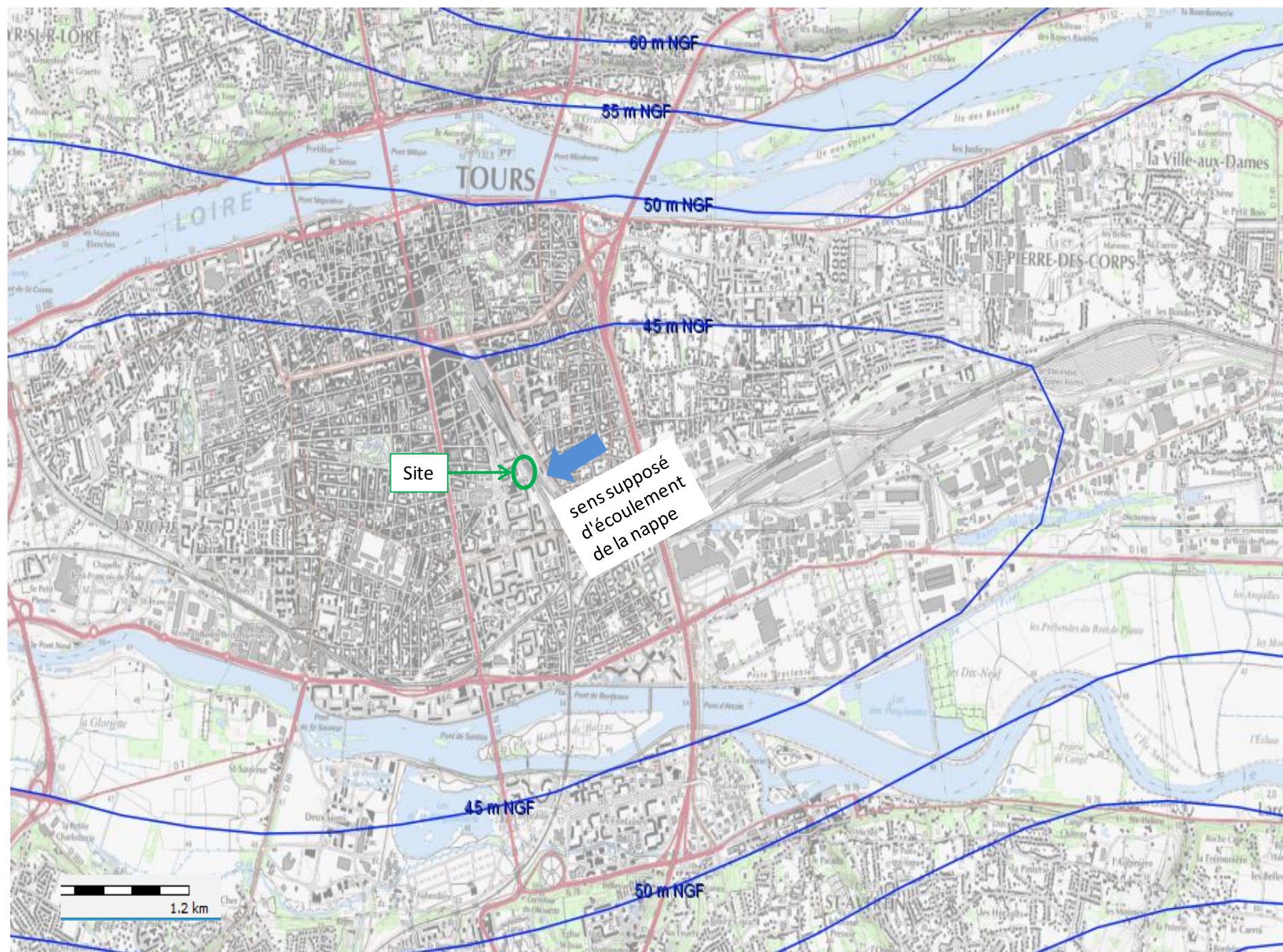


Figure 5 : Carte piézométrique de la nappe de la craie turonienne (basses eaux 2008) – Source : SIGES France

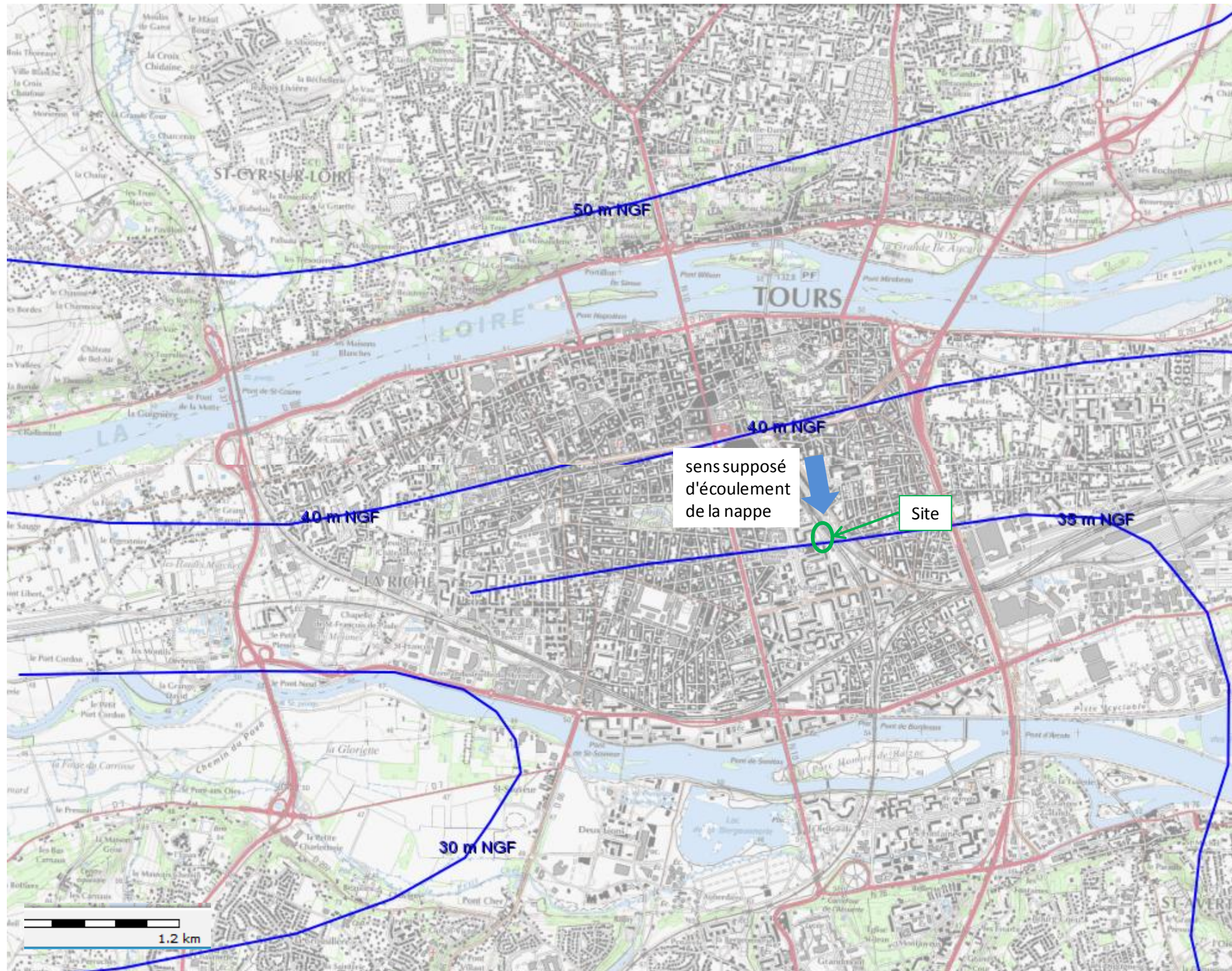


Figure 6 : Carte piézométrique de la nappe de la nappe cénomanienne (basses eaux 1994) – Source : SIGES France

Selon les données de l'ARS, 7 captages AEP se situent sur les abords les plus proches du site (Figure 7). Ils sont présentés dans le Tableau 2 ci-dessous.

Nom captage	N° ARS - BSS	Profondeur	Masse d'eau captée	Distance et position hydrogéologique du captage / Site	Vulnérabilité
Ile Aucarde F.	000872 / 4578X0018	11 m	Nappe des alluvions et du Turonien	1500 m en position latérale	Faible
Ile Simon 3PDR	000627 / 4578X0278	11 m	Nappe des alluvions et du Turonien	2400 m en position latérale	Faible
Saint Sauveur F2	000802 / 4578X0303	219 m	Nappe des sables cénomaniens	2000 m en Aval hydrogéologique	Faible (car bonne protection de la nappe, des pollutions de surface)
Prise d'eau Saint Sauveur	000805 / 4578 DDASS1 (pas de code BSS)	0 m	Le Cher	2000 m en Aval hydrogéologique	Possible
Saint Sauveur F1	000801 / 4578X0010	203 m	Nappe des sables cénomaniens	2000 m en Aval hydrogéologique	Faible (car bonne protection de la nappe, des pollutions de surface)
Ile aux Vaches 21P	000873 / 4585X0168	12 m	Nappe des alluvions et du Turonien	2500 m Amont	Absent
Grand Carroi Ouest	000327 / 04578X0283	185 m	Nappe des sables cénomaniens	3800 m en position latérale	Faible

Tableau 3 : Liste des captages AEP répertoriés par l'Agence Régionale de Santé

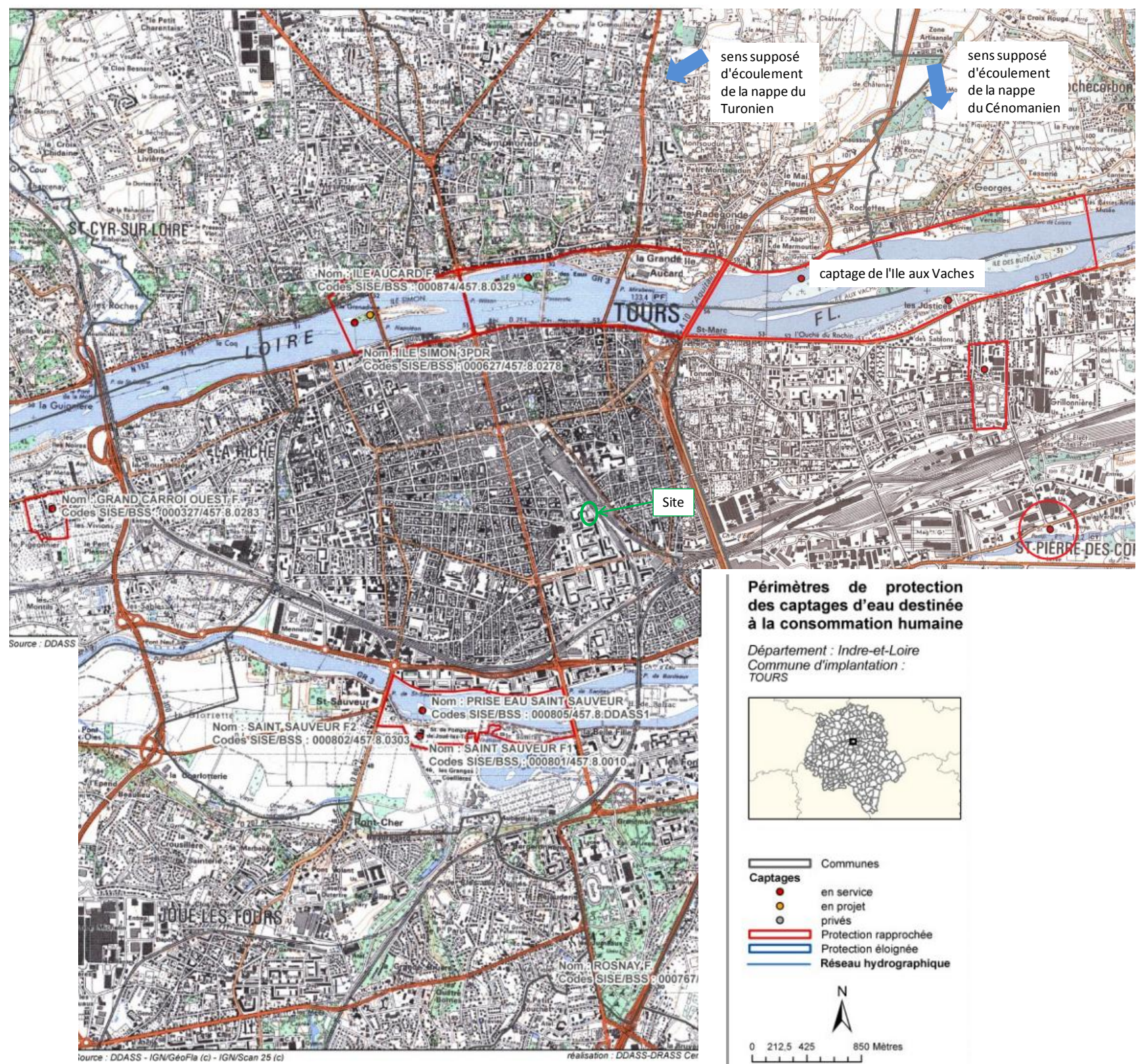


Figure 7 : Cartographie des captages AEP recensés par la l'Agence Régionale de Santé

La liste des autres captages et des usages répertoriés par la BSS situés en aval hydrogéologique dans un rayon de 500 m autour du site est donnée dans le Tableau 3.

Référence	Nature	Profondeur (m)	Z sol (m NGF)	Etat de l'ouvrage	Utilisation	Distance par rapport au site (m)	Position par rapport au site
04578X0328/F-PZ	Forage	23,5	50	Exploité	EXHAURE, PIEZOMETRE	530 m	Aval

Tableau 4 : Liste des captages répertoriés par la BSS

### 5.3.1. Contexte hydrologique

Le site se trouve à une distance de 1 500 m au Sud de la Loire et une distance de 1 250 m au Nord du Cher (cf. Figure 1).

Selon le site Géorisque (<http://www.georisques.gouv.fr/>), le site n'est pas situé sur une zone d'inondation à risque important. Le risque d'une remontée de la nappe dans les sédiments est jugé faible à inexistant.

### 5.3.2. Vulnérabilité géologique, hydrogéologique et hydrologique

#### a- Vulnérabilité de sols

Le site est concerné par :

- des anciennes cuves de stockages de fuel, dont le retrait par excavation a eu lieu en novembre 2015 ;
- le bâtiment d'une ancienne chaufferie, sans plus aucun stockage sur site.

Il n'est donc plus concerné par aucun stockage.

Il présente par contre des remblais constitués de mâchefer, dont l'épaisseur est estimée à environ 4 mètres.

#### b- Vulnérabilité des eaux souterraines

##### **Pour la nappe des alluvions et de la Craie turonienne :**

De par sa faible profondeur (2 m/sol en moyenne pour la nappe alluviale, en continuité avec la nappe de la craie turonienne), et l'absence de protection argileuse de surface, la nappe superficielle présente une forte vulnérabilité vis-à-vis d'une pollution potentielle de surface.

Sa sensibilité par rapport au site est moyenne, de par la présence d'une prise d'eau réalisée dans le Cher, à 2000 m en aval hydrogéologique du site, pour un usage AEP.

**Pour la nappe du Cénomanién :**

De par sa protection par 12 m de marnes à Ostracées, la nappe du Cénomanién présente une faible vulnérabilité vis-à-vis des pollutions potentielles de surface.

Sa sensibilité est forte, car elle est exploitée par 2 captages AEP situés à 2 000 m en aval hydrogéologique du site.

**c- Vulnérabilité hydrologique**

De par leur éloignement par rapport au site (1 500 m pour la Loire et 1 250 m pour Cher), la Loire et le Cher présentent une vulnérabilité moyenne vis-à-vis d'une pollution potentielle de surface.

**5.3.3. Zones protégées**

Ces informations proviennent de la consultation du site internet de la Direction Régionale de l'Environnement de la Région Centre (DIREN) : <http://www.centre.environnement.gouv.fr/>.

**5.3.3.1. ZNIEFF**

Les ZNIEFF sont des Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques, Faunistiques et Floristiques définies sur l'initiative du Ministère de l'Environnement à partir de données collectées au niveau départemental ou régional. L'inventaire des ZNIEFF constitue la synthèse des connaissances écologiques, floristiques et faunistiques d'un département ou d'une région.

Le site étudié n'est pas situé à l'intérieur d'une ZNIEFF. Les ZNIEFF les plus proches sont présentées dans le Tableau 4 :

Nom	Type	Distance par rapport au site
ILOTS ET GREVES A STERNES DE L'AGGLOMERATION TOURANGELLE	ZNIEFF de type 1	2 km
LOIRE TOURANGELLE	ZNIEFF de type 2	2 km

Tableau 5 : ZNIEFF situées à proximité du site

**5.3.3.2. ZICO et Natura 2000 (ZPS et SIC)**

L'Union Européenne a adopté deux directives, l'une en 1979, l'autre en 1992 pour donner aux États membres un cadre commun d'intervention en faveur de la préservation des milieux naturels.

La directive du 2 avril 1979 dite directive "Oiseaux" prévoit la protection des habitats nécessaires à la reproduction et à la survie d'espèces d'oiseaux considérées comme

*TOUR(S)HABITAT*

*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A*

rare ou menacées à l'échelle de l'Europe. Dans chaque pays de l'Union Européenne seront classés en Zone de Protection Spéciale (ZPS) les sites les plus adaptés à la conservation des habitats de ces espèces en tenant compte de leur nombre et de leur superficie. Pour déterminer ces sites, un inventaire a été réalisé, dénommé ZICO (Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux).

Sur la base des observations scientifiques, la directive prévoit la création d'un réseau "Natura 2000". Cette appellation générique regroupe l'ensemble des espaces désignés en application des directives "Oiseaux" et "Habitats". Ce réseau a été constitué en 2006.

Le site n'est concerné par aucune de ces zones.

#### *5.3.3.3. Réserve naturelle, RAMSAR et Arrêtés de Biotope*

Le site n'est pas concerné par ces zones.

## **5.4. Etude historique et activités**

### *5.4.1. Sources des données utilisées*

Les données ont été collectées auprès des organismes suivants :

- TOUR(S)HABITAT ;
- les archives de la Mairie de Tours ;
- la Préfecture après réception par leurs soins des dossiers versés aux archives.

### *5.4.2. Historique antérieur à l'installation de la chaufferie (Source : archives de la Ville de Tours)*

Les données transmises par les archives de la Ville de Tours permettent de définir l'historique ancien suivant du site (Annexe B).

- Avant 1845 : l'emprise du site est occupé par des marécages ;
- 1845 : fusion des communes de Tours et de Saint-Etienne-Extra et arrivée du chemin de fer ; le site est alors utilisé pour l'entreposage en remblaiement des mâchefers, résidus de combustion du charbon utilisé pour les machines à vapeur ;
- 1898 (extrait du plan de la Ville de Tours – 1898) : bâtiment présenté avec la mention « peinture » au droit de l'emprise actuelle du site ;
- 1933 (extrait du plan de la Ville de Tours – 1933) : bâtiment similaire toujours représenté sur le plan ;
- 1942 à 1944 (extrait du plan de la Ville de Tours – fond de plan de 1938 utilisé pour présenter les zones sinistrées) : bâtiment situé sur l'emprise du site, indiqué comme ayant été détruit entre 1942 et 1944 ;
- 1954 (extrait du plan de la Ville de Tours – 1954) : bâtiment d'emprise similaire à celle des années précédentes, présenté au droit de l'emprise actuelle du site.

### **5.4.3. Historique du site (source : TOUR(S)HABITAT)**

Les documents transmis par TOUR(S)HABITAT permettent de présenter l'historique récent suivant du site.

1958 : construction de la chaufferie ;  
 1959 : mise en service de la chaufferie, fonctionnant au charbon, pour le chauffage de bâtiments sur le quartier Sanitas ;  
 1974 : alimentation de la chaufferie par le fioul et le gaz ;  
 1997 : installation d'une unité de co-génération pour produire de l'électricité et le redistribuer sur le réseau EDF ;  
 2013 (été) : raccordement de l'ensemble du réseau de chauffage des quartiers SANITAS, Rotonde, Ch. Colomb et Meffre au réseau de chaleur desservi par la chaufferie biomasse de Saint Pierre des Corps ;  
 2014 (début) : déclaration de cessation d'activité ;  
 2015 (décembre) : démantèlement du parc à fuel ;  
 2016 : travaux de désamiantage sur le bâtiment de l'ancienne chaufferie, démantèlement des installations de la chaufferie, puis projet de démolition et construction de nouveaux locaux de bureaux.

### **5.4.4. Historique du site (source : archives départementales d'Indre et Loire – Préfecture Indre et Loire)**

Les documents consultés à la Préfecture d'Indre et Loire sont les suivants :

- Plan de la chaufferie du 19 juin 1973 ;
- Courrier du 12/01/1973 du Ministère du développement industriel ;
- Courrier du 18 mars 1987, de la DRIRE, de demande de régularisation administrative de la chaufferie ;
- Courrier du 27 mai 1987 de l'Office Public d'Habitation à Loyer Modéré de la Ville de Tours ;
- Courrier DRIRE du 04/09/1990, pour régularisation administrative de la chaufferie ;
- Dossier du 23 janvier 1991, déposé en mairie durant l'enquête publique ;
- Arrêté préfectoral du 17 octobre 1991 autorisant l'OPAC à poursuivre l'exploitation de la chaufferie ;
- Compte-rendu du 26 octobre 1997, de visite inopinée d'une installation classée ;
- Arrêté préfectoral du 27 octobre 1997, autorisant la société ESYS MONTENAY à exploiter la chaufferie du Sanitas à Tours ;
- Rapport du 5 août 1997 de l'inspecteur des installations classées, pour la mise en place d'une co-génération ;
- Courrier du 18 décembre 2003, mentionnant le passage de l'activité de co-génération, du régime de l'autorisation au régime de la déclaration.

La consultation de ces documents a permis de collecter les éléments suivants :

- 1960 : installation de la chaufferie, équipée de 6 générateurs de 3,5 kth/h unitaire, fonctionnant au charbon ;

*TOUR(S)HABITAT*

*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A*

- 1966 : installation de 3 chaudières au fuel, d'une puissance totale de 9 000 th/h, en plus des 6 générateurs au charbon ;
- 1973 (Figure 12) : modernisation de la chaufferie, équipée de 2 générateurs de 4 500 th/h unitaire au gaz et de 3 générateurs de 7 000 th/h unitaire au fuel ; 2 caniveaux susceptibles de recevoir les eaux de process des chaudières, les eaux de lavage des chaudières et les déversements accidentels de fuel ; un transformateur au pyralène (547 l) équipe également le bâtiment de la chaufferie ;
- 1987 : régularisation administrative de l'installation de la chaufferie avec description, en plus des 5 générateurs décrits ci-dessus, du parc à fuel - dépôt de liquide inflammable de type fioul lourd (400 m<sup>3</sup> répartis dans 2 citernes simple paroi de 100 m<sup>3</sup> unitaire et 4 citernes simple paroi de 50 m<sup>3</sup> unitaire) et fioul domestique (citerne de 35 m<sup>3</sup>). La totalité des citernes sont enterrées. Un poste de dépotage est également présent et équipé d'une cuvette de rétention étanche ;
- 1990 : régularisation administrative de l'installation de la chaufferie avec une description des installations similaire à celle de 1987 (Annexe C – plan des installations de la chaufferie – 1991 et plan du parc à fuel – juillet 1990). L'une des 2 citernes de 100 m<sup>3</sup> est neutralisée au sable car elle n'avait pas satisfait aux tests de ré-épreuves. Un transformateur, situé au premier étage, est cartographié.
- 1997 : mise en place d'une activité de co-génération, régie par un arrêté préfectoral d'autorisation, daté du 27 octobre 1997. Le site est équipé de 2 générateurs au gaz naturel, 2 générateurs au fioul lourds et 1 générateur mixte au gaz naturel/fioul lourd.
- 2003 : l'activité de co-génération passe du régime de l'autorisation au régime de la déclaration.

#### **5.4.5. Historique du site du site – photographies aériennes**

La construction de la chaufferie est antérieure à 1961, selon les photographies aériennes existantes :

- 1947 (Figure 8) : C'est la photographie aérienne la plus ancienne consultable. On y voit un bâtiment parallèle aux voies ferroviaires. Il correspond au bâtiment peinture décrit par les cartes de Tours et présent jusqu'en 1954 au moins (§ 6.4.2.)
- 1961 (Figure 9) : Le bâtiment peinture tel qu'il est observé en 1955, n'est plus présent sur le site. Il est remplacé par le bâtiment de la chaufferie installé sur la partie Sud du site. L'emprise du parc à fuel au Nord présente quelques installations (de type hangar ?) ;
- 1967 (Figure 10) : Le bâtiment de la chaufferie est présent au Sud. L'emprise du parc à fuel au Nord présente ne présente plus les installations observées en 1961 ;
- 2001 (Figure 11) : l'emprise de la chaufferie et du parc à fuel ne montrent aucun changement notable par rapport à depuis 1967.

*TOUR(S)HABITAT  
Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A*



Figure 8 : Photographie aérienne du site de 1947 - C1822-0111\_1955\_CDP974\_0100  
Cliché n° 100 (source : site géoportail)

*TOUR(S)HABITAT*  
*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –*  
*Rapport A82203/A*

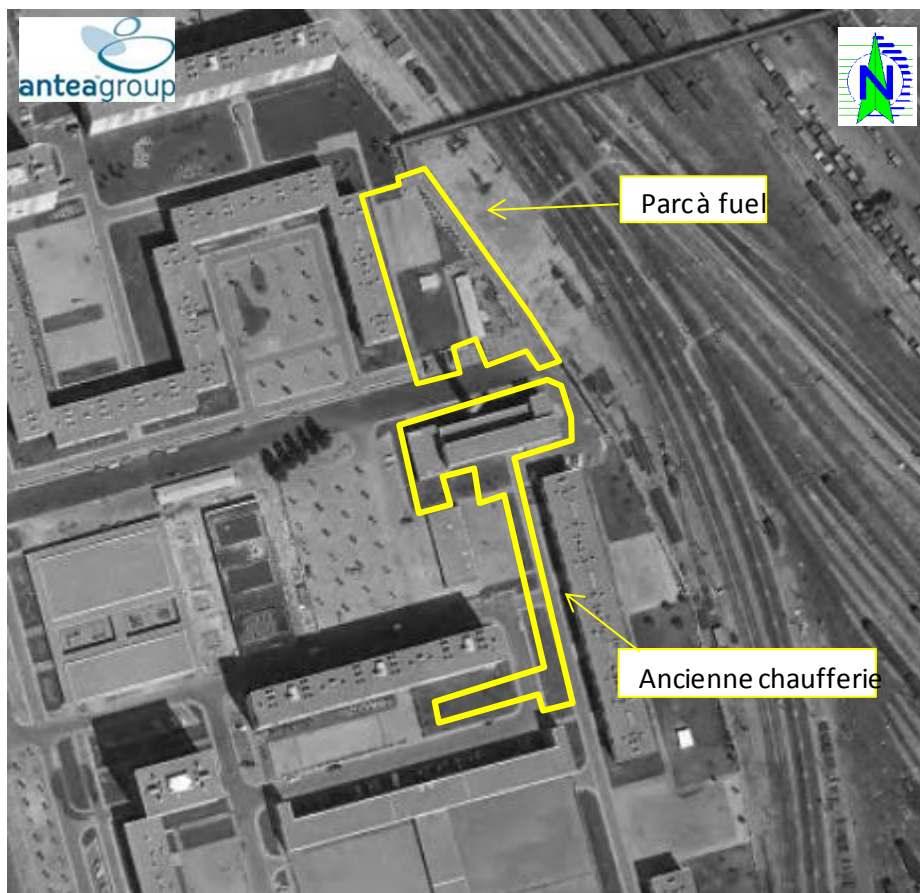


Figure 9 : Photographie aérienne du site de 1961 - C1822-0131\_1961\_CDP1778\_3771  
Cliché n° 3771 (source : site géoportail)

*TOUR(S)HABITAT  
Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A*

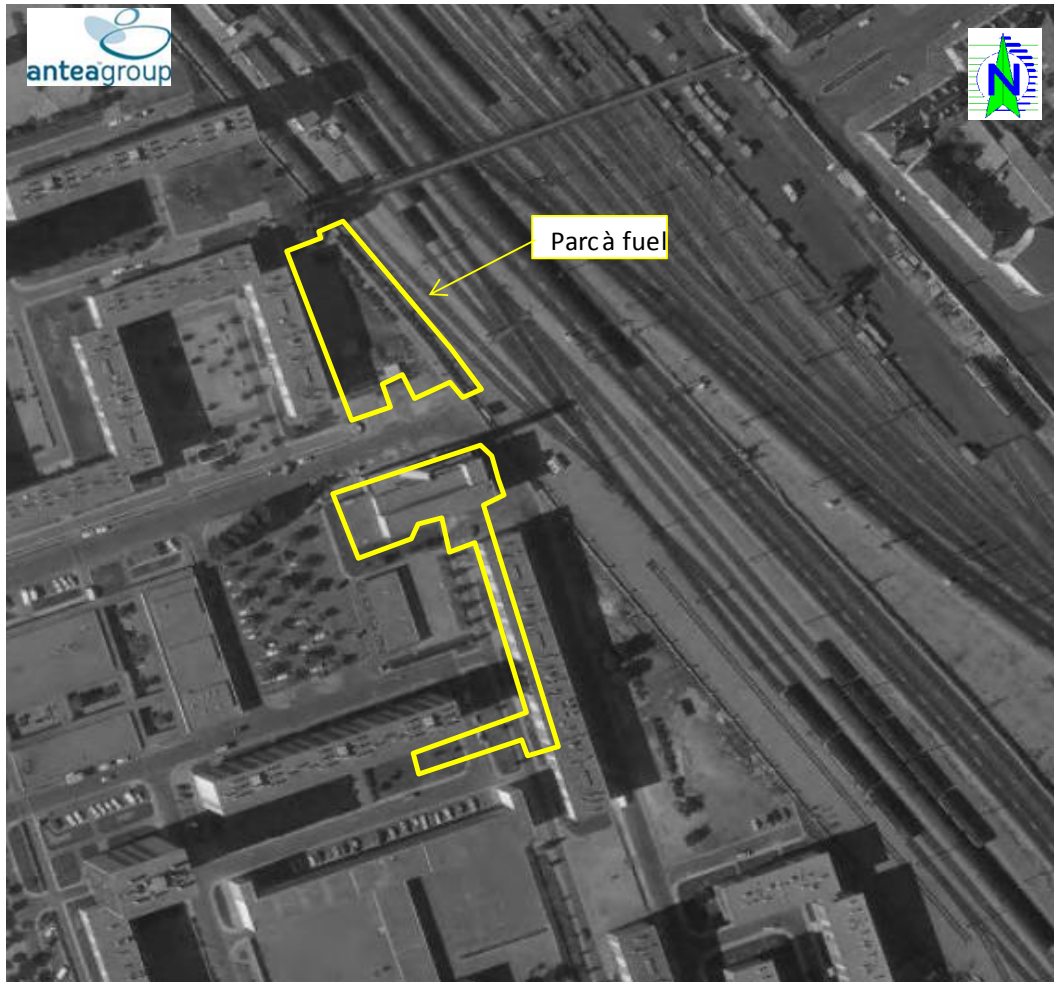


Figure 10 : Photographie aérienne du site de 1967 - Photographie C1822-0281\_1967\_CDP6907\_0331 - Cliché n° 331 (source : site géoportail)

*TOUR(S)HABITAT*  
*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –*  
*Rapport A82203/A*

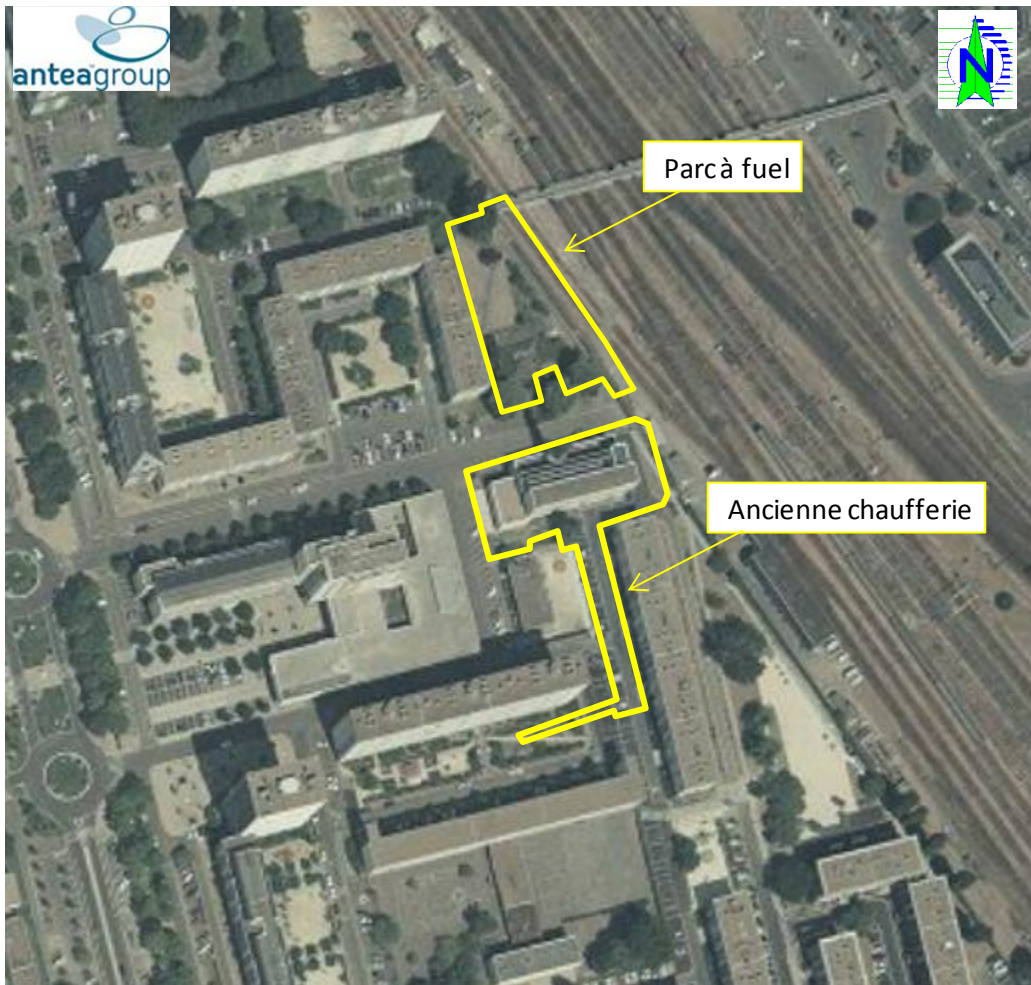


Figure 11 : Photographie aérienne du site de 2001 - Photographie CA01S00882\_2001\_FR9077\_125\_c\_0034 - Cliché n° 34 (source : site géoportail)

## **6. Visite de site**

Une visite du bâtiment de l'ancienne chaufferie a été réalisée le 2 décembre 2015 par Frédérique PASQUIER (chef de projet – Antea Group) avec la présence de Monsieur MORAND, ancien responsable de la chaufferie. Cette visite a permis de faire une description des activités et stockages présents sur le site (Tableau 5).

La Figure 12 présente une cartographie de l'implantation de ces installations et l'Annexe D présente des photographies de ces installations.

Localisation	Activité, installation ou stockage présent durant l'activité de la chaufferie ou antérieur à cette activité	Aspect du revêtement des sols	Risque de pollution
Majorité de l'emprise du site	Bâtiment peinture décrit par l'étude historique de 1898 à 1954 au moins	Non connu car activité passée, bâtiment démantelé entre 1954 et 1961	Possible
Moitié Sud du bâtiment	6 chaudières	Aspect propre	Faible
	Petit et grand caniveau de récupération des eaux de chaudière, eaux de lavage des chaudières et fuel issus des fuites des chaudières	Fond des caniveaux difficilement observables, couleur grisâtre	Présent
	Local suie – destiné à recevoir les résidus d'extinction incendie (en cas d'incendie)	Jamais utilisé	Absent
	Cuve béton	Cuve en eau lors de la visite du site	Présent
Ouest dans le bâtiment	Local de stockage d'huile, peinture, solvant et produits de traitement, le tout sur rétention	Aspect usagé mais non dégradé – Le revêtement de la dalle a été refait dans le passé	Possible
	Cuve d'adoucissant	Aspect usagé mais non dégradé	Faible
	Transformateur au PCB en rez-de-chaussée – Retiré lors de la visite du site	-	Présent
Moitié Nord du bâtiment	Transformateur sec au 1 <sup>er</sup> étage – Présence de PCB dans le passé	-	Absent
	Stockage de matériel	Propre	Faible
	Atelier	Propre – Le revêtement de la dalle a été refait dans le passé	Présent
Extérieur Nord du bâtiment	Conduite enterrée de fuel du parc à fuel jusqu'à la chaufferie	-	Pollution détectée dans le passé et dépollution faite
Parc à fuel	6 cuves enterrées : 2 cuves simple peau de 100 m <sup>3</sup> et 4 cuves simple peau de 50 m <sup>3</sup>	Non visible	Présent

Tableau 6 : Description des installations en place sur le site (Visite du 2 décembre 2015)

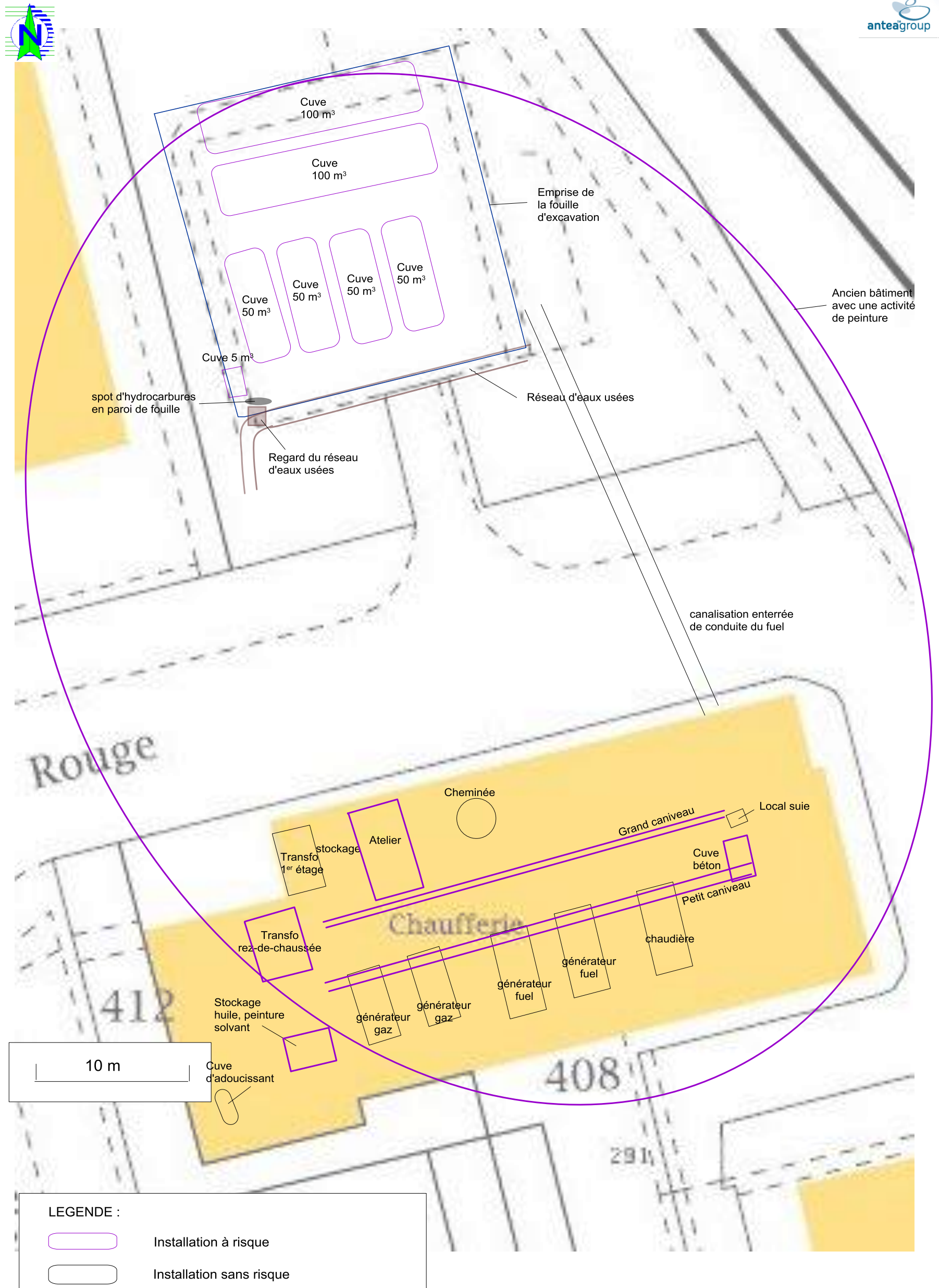


Figure 12 : Cartographie des installations actuelles et passées recensées sur le site

## **7. Travaux d'excavation au droit du parc à fuel**

Des travaux ont été réalisés en décembre 2015 au droit du parc fuel, par les soins de l'entreprise TSD.

Ces travaux ont permis l'excavation et l'évacuation des 7 cuves de fuel enterrées présentes au droit du parc à fuel, ainsi que les canalisations qui y étaient connectées.

Des travaux d'excavation et d'évacuation des sables de calage des cuves, ainsi que des sols en place impactés ont été réalisés. Les travaux de terrassement et évacuation de l'ensemble des sols impactés ont été menés sous l'encadrement de la société GRS Valtech. Ils ont donné lieu à un rapport de fin de travaux (Rapport Valtech – 11 janvier 2016).

Ces travaux ont généré la réalisation d'une fouille de 21 m de côté (forme carrée) et de 3,2 m de profondeur. Son emprise est cartographiée en Figure 12 ci-avant.

Une observation des parois et fonds de fouille a été menée avant la réalisation de prélèvements d'échantillons sur parois et fond de fouille pour analyses.

Une observation a été faite sur la bordure Sud-ouest de la fouille, de la présence d'un spot d'hydrocarbures toujours en place (Figure 12 et photographie en Figure 13) et provenant de l'ancienne cuve de fuel de 5 m<sup>3</sup>.

Ce spot n'a pas pu être retiré car, il est présent sur toute la hauteur de la paroi de la fouille ; il concerne une zone de sol qui est le support du regard d'un réseau d'eaux usées, réseau que la fouille longe sur sa bordure Sud. Afin d'assurer la stabilité du regard, la décision a été prise de laisser ce spot en place.

Les mesures suivantes (développées dans les paragraphes ci-après) ont été prises, afin de maîtriser les impacts de ce spot vis-à-vis des risques sanitaires d'une part et de l'environnement d'autre part :

- vis-à-vis des enjeux sanitaires, des prélèvements de sol (point de prélèvement appelé « SPOT ») ont été réalisés sur différents niveaux de ce spot afin de quantifier les concentrations en hydrocarbures présentes ; ces concentrations ont été prises en compte dans les calculs de risques sanitaires ;
- vis-à-vis des enjeux environnementaux, l'un des piézomètres mis en place sur le site, se trouve en aval hydrogéologique immédiat supposé de ce spot (selon le sens supposé d'écoulement de la nappe – vers l'Ouest-sud-ouest - §6.3).

*TOUR(S)HABITAT*  
*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –*  
*Rapport A82203/A*



Figure 13 : Photographie du spot d'hydrocarbures détecté en bordure de fouille sous le regard d'eaux pluviales

## **8. Usage futur du site**

L'usage futur du site sera le suivant :

- au droit de l'ancien parc à fuel, le site sera réaménagé en un espace vert avec une partie sous l'emprise des travaux d'aménagement d'une passerelle traversant la voie ferrée ; en dehors de la zone d'emprise pour une rampe d'accès (escalier et rampe d'accès handicapé) à une nouvelle passerelle piéton, le site sera donc un lieu de passage piéton. Le site sera recouvert de terre végétale, remblai ou dalle béton (selon les zones) et végétalisé ;
- au droit de l'ancienne chaufferie, le bâtiment sera démoli et un nouveau bâtiment sera construit ; il s'agira d'un bâtiment administratif de type ERP W, 5<sup>ème</sup> catégorie.

Ces propositions d'aménagement ont été transmises par TOUR(S)HABITAT à la Mairie de Tours, qui les a acceptées (cf. courriers échangés en Annexe E).

## 9. Analyse des effets résiduels du site actuel sur l'environnement

### 9.1. Travaux préparatoires

#### DICT

Conformément à la législation, un envoi de Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) a été effectué préalablement à tout chantier de sondage, auprès de tous les concessionnaires des différentes communes, pour vérifier la présence ou l'absence de structures enterrées publiques au droit du site. Cette étape a nécessité au minimum 15 jours pour obtenir les réponses des concessionnaires.

#### Hygiène et sécurité

Antea Group et ses sous-traitants se sont conformés aux consignes de sécurité du site.

Par ailleurs, une Fiche d'Analyse des Risques (FAR) générés par les travaux a été établie par Antea Group.

### 9.2. Programme des investigations de sol

#### 9.2.1. Choix des implantations des sondages

Un total de 21 sondages et/ou prélèvements direct de sol sur paroi et fond de fouille a été réalisé sur le site :

- 8 sondages réalisés en mai 2011 (rapport octobre 2011) ;
- 6 prélèvements de parois et fond de fouille (Note du 12 décembre 2015) ;
- 4 prélèvements de sol sur spot en bordure de fouille réalisés le 17 décembre 2015 ;
- 2 sondages et 2 prélèvements de sol le 17 décembre 2015.

Le Tableau 6 synthétise les caractéristiques des sondages de sol et des analyses réalisées.

La Figure 14 présente la localisation des sondages de sol.

Localisation	Activité, installation ou stockage présentant un risque de pollution	Sondages et/ou prélèvements de sol	Nom des sondages/prélèvements et profondeur	Date investigations	Echantillons analysés	Composés analysés
Majorité de l'emprise du site	Ancien bâtiment peinture (entre 1898 et 1954 au moins)	Non réalisé car implantation des activités à risque non connue. Les investigations sur les eaux souterraines seront préférées.				
Moitié Sud du bâtiment	Petit et grand caniveau de récupération des eaux de chaudière, eaux de lavage des chaudières et fuel issus des fuites des chaudières	Non accessible (épaisseur de la dalle de 50 cm au moins)		Non réalisé		
	Cuve béton					
Ouest dans le bâtiment	Local de stockage d'huile, peinture, solvant et produits de traitement, le tout sur rétention	Sondage carotteuse	S7 (2 m)	Décembre 2015	S7_0.25/1 (entre 0.25 et 1 m)	HCT C10-C40, HAP, 8 métaux*
	Transformateur au PCB en rez-de-chaussée – Retiré lors de la visite du site	Non accessible (épaisseur de la dalle de 50 cm au moins)		Non réalisé		
Moitié Nord du bâtiment	Atelier					
Parc à fuel	6 cuves enterrées : 2 cuves simple peau de 100 m <sup>3</sup> et 4 cuves simple peau de 50 m <sup>3</sup>	Sondage avec le « matériel sol » dont dispose le prestataire chargé de ces investigations	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8 (5 m maximum)	Mai 2011 (antérieur à la réalisation de la fouille d'excavation) - (rapport Socotec - Juin 2014)	20 échantillons (Tableau 7)	HCT C10-C40, HAP, 8 métaux*
		Prélèvements de parois et fonds de fouille dans la fouille d'excavation et réalisation d'échantillons composites	FF1, FF2, BF1, BF2, BF3, BF4	Décembre 2015 (avant rebouchage de la fouille d'excavation) - (rapport GRS Valtech – Janvier 2016)	FF1, FF2, BF1, BF2, BF3, BF4	HCT C10-C40, HAP, 8 métaux*
		Prélèvements de parois sur la fouille d'excavation à 4 profondeurs différentes par rapport au sol	SPOT	Décembre 2015 (avant rebouchage de la fouille d'excavation)	SPOT 0.5 (à 0,5 m), SPOT 1.5 (à 1,5 m), SPOT 2.5 (à 2,5 m) et SPOT 3.5 (à 3,5 m)	HCT C5-C10, HCT C10-C40, HAP, COT, TPH, granulométrie
		Sondage carotteuse à côté de la fouille d'excavation	Pa1 (1,3 m), S10 (2 m)	Décembre 2015 (avant rebouchage de la fouille d'excavation)	Pa1_0/1 (entre 0 et 1 m), Pa1_1/1.3 (entre 1 et 1.3 m), S10_0/1 (entre 0 et 1 m)	HCT C10-C40, HAP, 8 métaux*

(\*) 8 métaux : As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg

Tableau 7 : Description des investigations réalisées au droit des installations à risque

*TOUR(S)HABITAT*  
*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –*  
*Rapport A82203/A*

Le Tableau 7 ci-dessous présente les échantillons de sol prélevés lors de la campagne de mai 2011, ainsi que leurs profondeurs de prélèvements.

Echantillon	Profondeur de prélèvement
S1-III	1 à 2 m
S1_IV	3 à 4 m
S2_I	0 à 1,3 m
S2_II	1,3 à 2 m
S2_III	2 à 3 m
S2_IV	3 à 4 m
S3_I	0 à 1 m
S3_II	1 à 2 m
S3_III	2 à 2,6 m
S4_I	0 à 1 m
S5_I	0 à 1 m
S5_II	1 à 2 m
S5_III	2 à 3 m
S6_I	0 à 1 m
S6_III	2 à 3 m
S6_IV	3 à 5 m
S7_II	1 à 2,5 m
S7_III	2,5 à 4 m
S8_II	0 à 1,5 m
S8_III	1,5 à 3 m

Tableau 8 : Profondeurs des échantillons de sol prélevés en mai 2011.

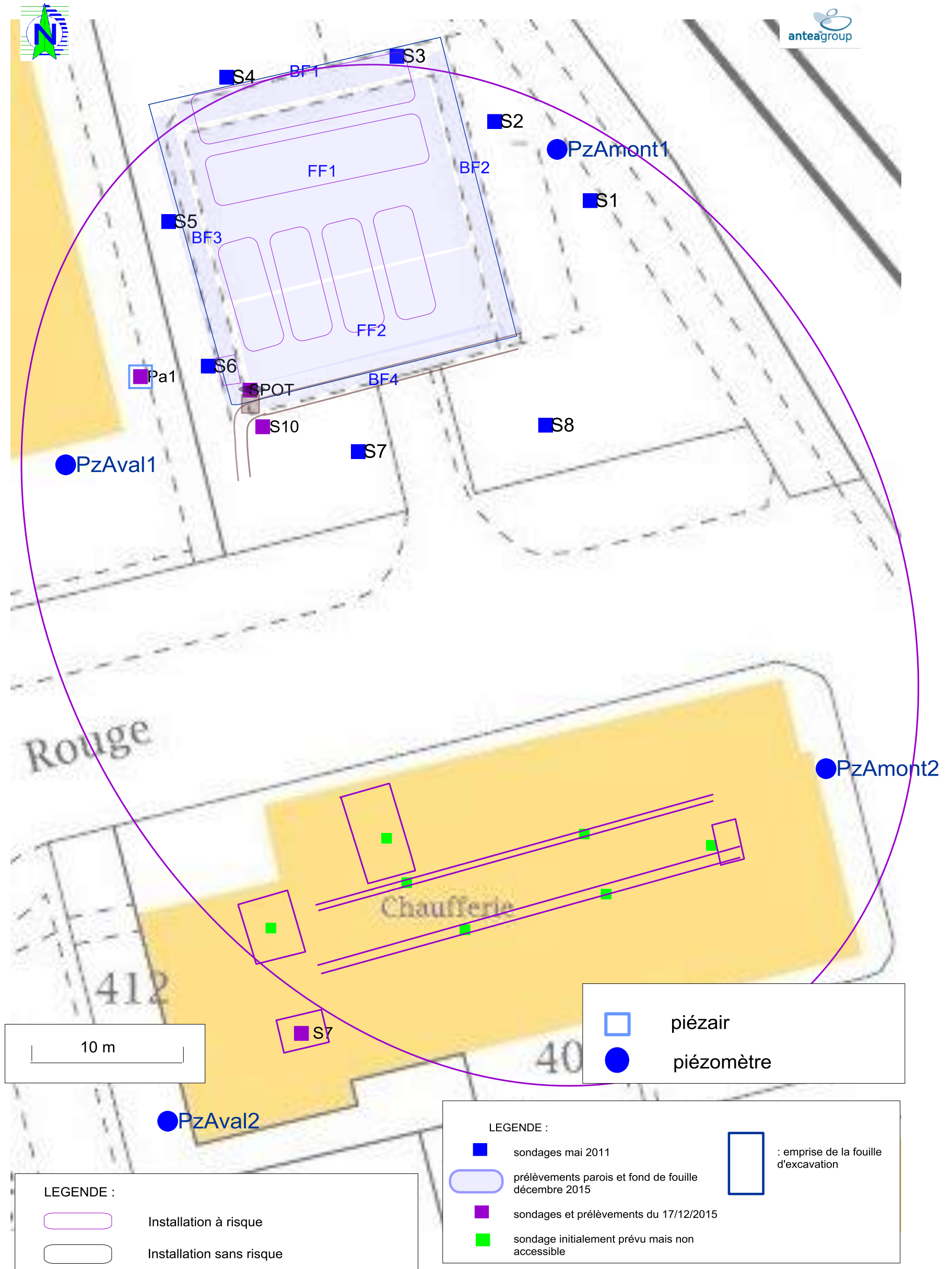


Figure 14 : Cartographie de l'implantation des sondages de sol, du piézair et des piézomètres au droit du site

### **9.2.2. Sondages de sol et prélèvements**

L'objectif de ce programme d'investigations de sol est de déterminer l'impact de l'activité sur les sols.

Le type des prélèvements réalisés est décrit dans le Tableau 7 ci-avant.

Les sondages réalisés ont fait l'objet d'une description lithologique afin de détailler les différents faciès constituant le sous-sol du site et de relever d'éventuels indices organoleptiques de pollution (couleur, odeur, imprégnation de sols). Les fiches de sondages de sol réalisés par Antea Group sont présentées en Annexe F.

Les prélèvements de sols ont été réalisés en fonction des horizons de faciès rencontrés et des observations organoleptiques faites.

Les sondages ont ensuite été rebouchés avec les terres extraites, autant que possible dans l'ordre de leur disposition d'origine et complétés si besoin avec de la bentonite.

Les échantillons ont été conditionnés dans un flaconnage spécifique aux analyses à réaliser et stockés en glacière réfrigérée, dans des conditions optimum de conservation des éléments chimiques recherchés jusqu'à leur réception par le laboratoire Wessling.

Les sondages de sols sous la supervision d'Antea Group ont été réalisés par la société ASTARUSCLE.

### **9.2.3. Observations de terrain**

#### **a- Terrains rencontrés**

Globalement, les terrains rencontrés au droit des sondages sont constitués par une alternance d'horizons de mâchefers et d'horizons de sables.

La fouille d'excavation réalisée au droit du parc à fuel montre que ces horizons reposent sur des marnes, présentes à partir de 3 à 3,2 m de profondeur/TN.

#### **b- Observations organoleptiques**

Les échantillons de sol prélevés ne montrent aucune trace organoleptique de composés hydrocarbonés ou de solvant dans le sol, mis à part au droit des prélèvements SPOT\_0.5, SPOT\_1.5, SPOT\_2.5 et SPOT\_3.5 où des indices organoleptiques marquant la présence d'hydrocarbures ont été détectés.

### 9.2.4. Analyses en laboratoire

Les analyses des échantillons de sols ont été réalisées par le laboratoire Wessling, accrédité COFRAC et ont concernées les composés suivants :

- les hydrocarbures volatils (HCT C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>) ;
- les hydrocarbures totaux (HCT coupes C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) avec répartition des fractions carbonées ;
- les Composés Aromatiques Volatils (CAV) dont les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) ;
- les Métaux : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb) et Zinc (Zn).

### 9.3. Programme d'investigations sur les gaz du sol

Les prélèvements de gaz de sol ont été réalisés le 12 février 2016 en 1 point : Pza1.

Le piézair a été mis en place sur site le 17 décembre 2015 par la société Astaruscle sous la supervision d'Antea Group. Il présente une profondeur de 1,3 m avec un tubage plein jusqu'à 1 m de profondeur et un tubage crépiné de 1 à 1,3 m (cf. coupe technique en Annexe G).

Les composés investigués lors des prélèvements de gaz du sol sont les HCT C5-C16 et les HAP.

La Figure 14 ci-dessus présente une cartographie de l'implantation du piézair.

Les prélèvements de gaz du sol ont été réalisés à l'aide d'une pompe individuelle permettant d'aspirer l'air contenu dans le sol, à un débit régulé. Le débit a été réglé à 0,5 l/min, afin de permettre une fixation optimum des composés sur le support. Les supports fournis par le laboratoire d'analyses sont présentés dans le Tableau 8 ci-dessous :

	support	débit
HAP	XAD-2	0,5 l/min
Alcanes (C5-C10)	TCA 200/100	0,5 l/min

Tableau 9 : Synthèse des supports utilisés pour les prélèvements sur piézairs

Pour chaque point, le prélèvement des gaz du sol a respecté le protocole suivant :

- ouverture du couvercle du piézair ;
- purge du piézair d'au moins 5 fois le volume intérieur de l'ouvrage ;

- contrôle du débit, avant prélèvement et en tenant compte du support, par un débitmètre ;
- prélèvement sur support ;
- fermeture des cartouches par bouchon et conservation à l'abri de la lumière ;
- retrait du matériel et fermeture des piézais.

Les échantillons conditionnés ont été transportés en glacière réfrigérée et expédiés au laboratoire d'analyse WESSLING (accrédité COFRAC).

La fiche de prélèvement des gaz du sol est présentée en Annexe H.

#### **9.4. Programme d'investigations sur les eaux souterraines**

Un nombre de 4 piézomètres ont été réalisés sur le site, le 12 février 2016.

Ils ont été implantés en suivant le sens supposé d'écoulement de la nappe, annoncé dans la littérature (Figure 5 ci-avant - carte piézométrique de la nappe de la Craie Turonienne – basses eaux 2008) et montrant une position du site à proximité d'un axe privilégié d'écoulement, dirigé vers l'Ouest et situé à l'interfluve entre la Loire et le Cher. Le sens d'écoulement de la nappe appréhendé à partir de cette carte est l'Ouest-sud-ouest.

Les piézomètres ont ainsi été implantés de la manière suivante (Figure 14) :

- 2 piézomètres en position hydrogéologique amont supposé (Pz Amont 1 et Pz Amont 2), afin de constituer un état de référence de la qualité des eaux souterraines ;
- 2 piézomètres en position hydrogéologique aval supposé (Pz Aval 1 et Pz Aval 2), afin de comparer les résultats d'analyses à l'état de référence des eaux souterraines.

Les ouvrages présentent les caractéristiques suivantes (Tableau 9 - coupes techniques des ouvrages en Annexe I).

Caractéristiques	Pz Amont 1 – Pz Amont 2 – Pz Aval 1	Pz Aval 2
Profondeur	9 m	8 m
Foration	Tarière de diamètre 140 mm	Tarière de diamètre 140 mm
Tubage PVC plein	De 0 à 2,8 m – Ø 52/60 mm	De 0 à 1,2 m – Ø 52/60 mm
Tubage PVC crépiné	De 2,8 à 9 m – Ø 52/60 mm	De 1,2 à 8 m – Ø 52/60 mm
Ciment	De 0 à 0,5 m	De 0 à 0,5 m
Bouchon de sobranite	De 0,5 à 2,5 m	De 0,5 à 1,5 m
Massif filtrant	De 2,5 à 9 m	De 1,5 à 9 m

Tableau 10 : Caractéristiques des 4 piézomètres sur le site

### 9.4.1. Cotes piézométriques

#### a- Campagne du 12 février 2016

Les 4 piézomètres ont fait l'objet d'un nivellement topographique au droit de leur tête d'ouvrage. Cette mesure a été réalisée par les soins d'un géomètre avec une précision de mesure de l'ordre du centimètre (Annexe J).

La profondeur de la nappe a également été mesurée le 12/02/2016 au droit de chacun des 4 piézomètres, lors de la campagne de prélèvement d'eau. Cette mesure a été faite avant toute opération de purge sur les piézomètres.

Les résultats de mesure, ainsi que les cotes piézométriques obtenues sont présentés en Tableau 10.

Ouvrage	Nivellement tête d'ouvrage (m NGF)	Profondeur de la nappe (m/haut du tubage)	Cote piézométrique (m NGF)
Pz Amont 1	48,39	3,28	45,11
Pz Amont 2	48,70	3,47	45,23
Pz Aval 1	48,64	3,51	45,13
Pz Aval 2	48,76	3,53	45,23

Tableau 11 : Cotes piézométriques mesurées sur les 4 ouvrages, le 12/02/2016

La Figure 15 présente l'esquisse piézométrique proposée à partir des 4 cotes piézométriques mesurées.

Cette esquisse montre :

- un écoulement de la nappe dirigé vers le Nord-nord-ouest ;
- un gradient hydraulique homogène sur le site et faible, de l'ordre de 0,25 %.

Le sens d'écoulement de la nappe initialement supposé (sur les données de la carte piézométrique de basses eaux 2008) (vers l'Ouest-sud-ouest) est donc différent de celui réellement mesuré pour la campagne de février 2016 (Figure 15).

TOUR(S)HABITAT  
 Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
 Rapport A82203/A

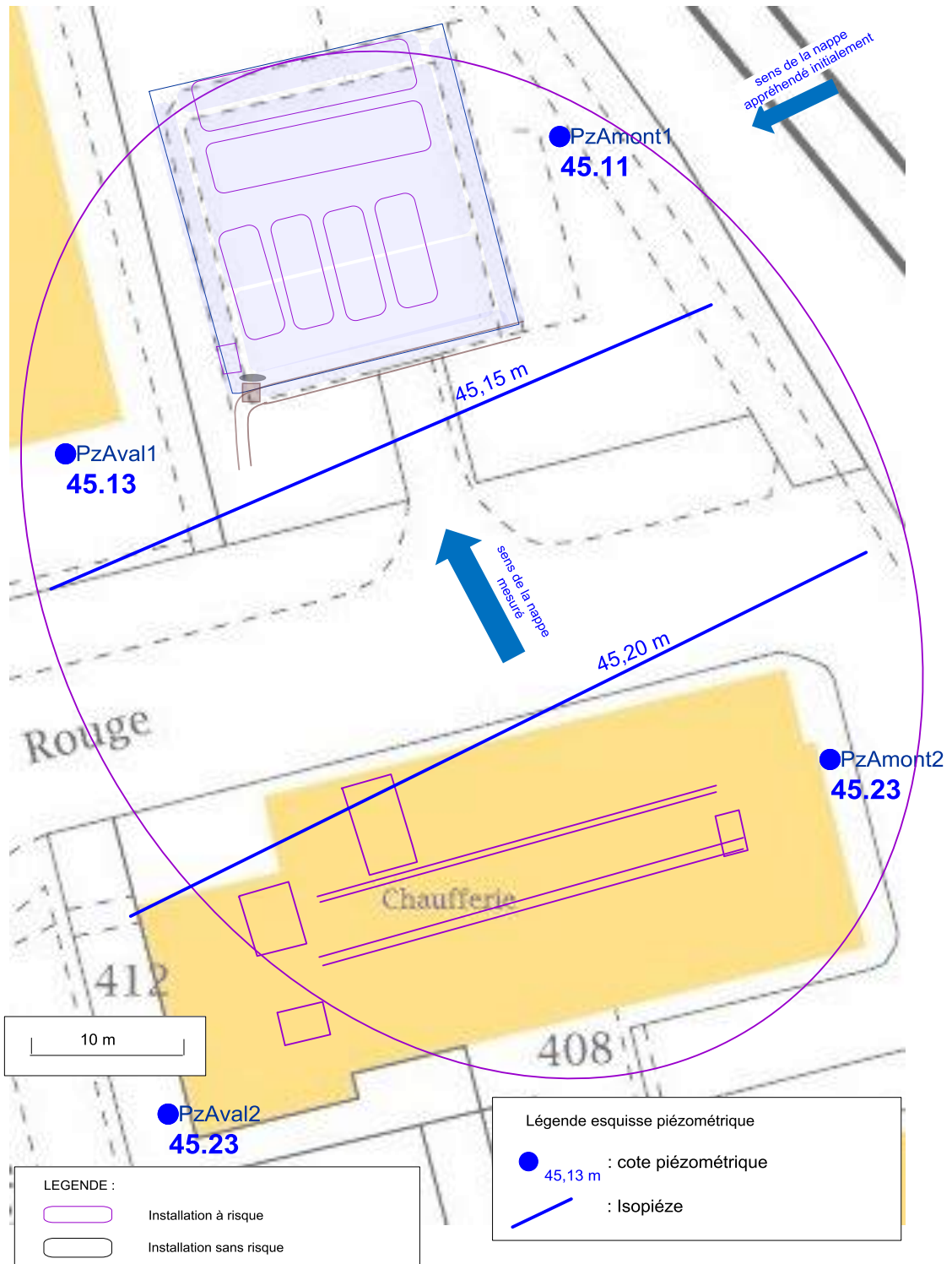


Figure 15 : Esquisse piézométrique - Campagne du 12/02/2016

La position hydrogéologique des piézomètres est donc différente de celle initialement appréhendée.

Elle devient la suivante (Tableau 11) :

Ouvrage	Position hydrogéologique de l'ouvrage par rapport au site
Pz Amont 1	Aval latéral de l'ancienne chaufferie Position latérale par rapport à l'ancien parc à fuel
Pz Amont 2	Position latérale par rapport à l'ancienne chaufferie Position amont latéral par rapport à l'ancien parc à fuel
Pz Aval 1	Aval de la moitié ouest de l'ancienne chaufferie Amont latérale par rapport à l'ancien parc à fuel
Pz Aval 2	Amont latéral par rapport à l'ancienne chaufferie et à l'ancien parc à fuel

Tableau 12 : Position mesurée des 4 piézomètres par rapport aux anciennes installations du site

A l'issue de cette campagne du 12 février 2016, aucun piézomètre ne présentant de position hydrogéologique ni aval, ni amont, par rapport à l'ancienne chaufferie d'une part et à l'ancien parc à fuel d'autre part, 2 autres piézomètres ont été mis en place sur le site.

Ils ont été implantés, par rapport au site, en fonction du sens d'écoulement de la nappe issu de la campagne du 12/02/2016 (Figure 16) :

- pour le premier (Pz Amont), en amont hydrogéologique du site, c'est-à-dire au Sud-sud-est ;
- pour le second (Pz Aval), en aval hydrogéologique du site, c'est-à-dire au Nord-nord-est.

#### **b- Campagne du 23 mai 2016**

Les 2 nouveaux piézomètres, ainsi que le piézomètre Pz Amont 2 (dont la tête a été modifiée) ont fait l'objet d'un nivellement topographique au droit de leur tête d'ouvrage. Cette mesure a été réalisée par les soins du même géomètre que précédemment et avec la même précision de mesure (de l'ordre du centimètre - Annexe J).

La profondeur de la nappe a également été mesurée le 23/05/2016 au droit de chacun des 6 piézomètres, lors de la campagne de prélèvement d'eau. Cette mesure a été faite avant toute opération de purge sur les piézomètres.

Les résultats de mesure, ainsi que les cotes piézométriques obtenues sont présentés en Tableau 12.

*TOUR(S)HABITAT*  
*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –*  
*Rapport A82203/A*

Ouvrage	Nivellement tête d'ouvrage (m NGF)	Profondeur de la nappe (m/haut du tubage)	Cote piézométrique (m NGF)
Pz Amont 1	48,39	3,66	44,50
Pz Amont 2	48,34	3,43	44,91
Pz Aval 1	48,64	3,88	44,76
Pz Aval 2	48,76	3,91	44,85
Pz Amont	48,40	3,52	44,88
Pz Aval	49,03	4,42	44,61

Tableau 13 : Cotes piézométriques mesurées sur les 6 ouvrages – campagne du 23/05/2016

La Figure 16 présente l'esquisse piézométrique issue de cette campagne de mai 2016.

Cette esquisse montre :

- un écoulement de la nappe dirigé globalement vers le Nord-nord-ouest (sauf pour la partie Ouest de la chaufferie, où la nappe présente un écoulement dirigé vers le Nord-ouest) ;
- un gradient hydraulique homogène sur le site de l'ordre de 0,85 %.

Le sens d'écoulement de la nappe de la nappe est donc globalement similaire pour les 2 campagnes de février et mai 2016 (Figure 15).

La position hydrogéologique des piézomètres à l'issue de cette campagne est la suivante (Tableau 13) :

Ouvrage	Position hydrogéologique de l'ouvrage par rapport au site
Pz Amont	Aval de la bordure Est de l'ancienne chaufferie
Pz Amont 2	Position amont par rapport à l'ancienne chaufferie et à l'ancien parc à fuel
Pz Aval 2	Amont latéral par rapport à l'ancienne chaufferie et à l'ancien parc à fuel
Pz Aval 1	Aval d'une grande partie de l'ancienne chaufferie
Pz Amont 1	Position latérale par rapport à l'ancienne chaufferie et l'ancien parc à fuel
Pz Aval	Position Aval par rapport à l'ancien parc à fuel

Tableau 14 : Position mesurée des 4 piézomètres par rapport aux anciennes installations du site

TOUR(S)HABITAT  
 Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
 Rapport A82203/A

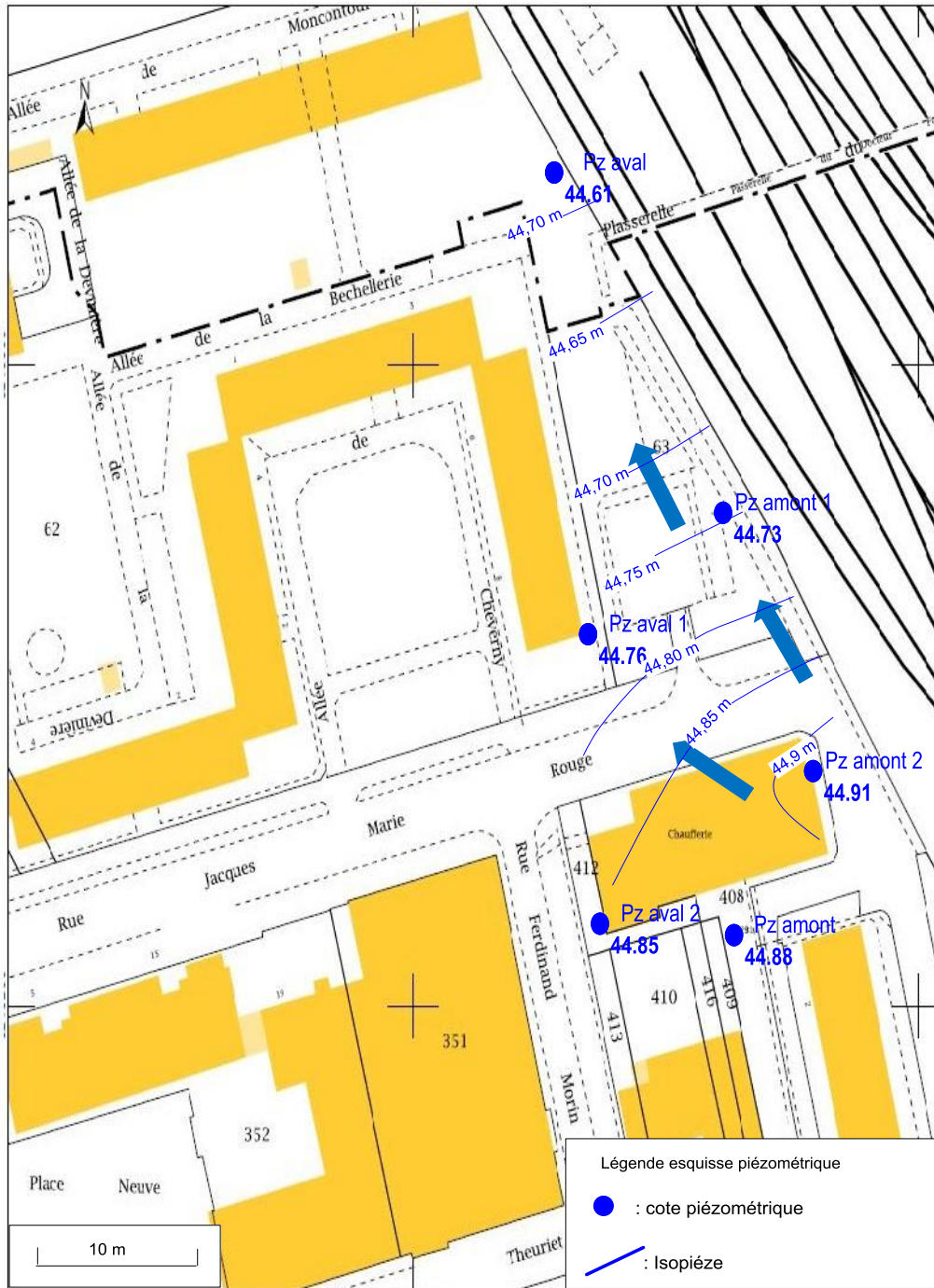


Figure 16 : Esquisse piézométrique – campagne du 23/05/2016

#### ***9.4.2. Réalisation des prélèvements d'eau***

Les prélèvements d'eau ont été réalisés le 12/02/2016 sur les 4 piézomètres et refaits le 23/05/2016 sur la totalité des 6 ouvrages (fiches de prélèvements d'eau en Annexe K), par :

- purge des ouvrages jusqu'à renouvellement au moins de 4 fois leur volume d'eau ;
- prélèvements d'eau, conditionnement dans du flaconnage adapté placé en glacière réfrigérée ;
- transmission au laboratoire d'analyses Wessling en glacière réfrigérée.

#### ***9.4.3. Composés recherchés***

Les composés recherchés sont :

- en lien avec la première activité du bâtiment peinture (de 1898 à 1954 au moins) : CAV, COHV, HCT C5-C10 ;
- en lien avec l'activité de la chaufferie : HCT C10-C40, HAP, PCB, pack 8 métaux (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg).

#### ***9.4.4. Critères de comparaison pour les résultats des analyses sur les eaux souterraines***

Les résultats d'analyses sur les eaux souterraines sont comparés aux limites de quantification du laboratoire.

## 9.5. Programme d'investigations sur les eaux du ruisseau de l'Archevêché

Un ruisseau canalisé, appelé l'Archevêché, transite en sous-sol sous le site. Il passe plus précisément en limite Sud du parc à fuel (Figure 16). Il s'écoule du Nord-est vers le Sud-ouest.

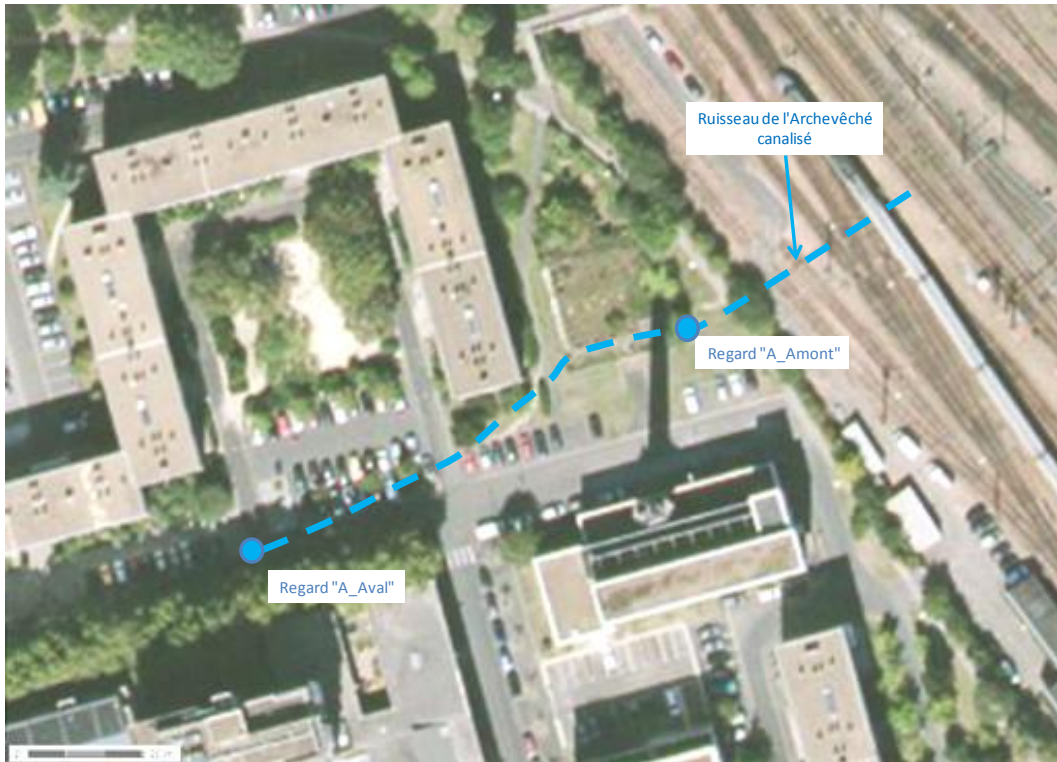


Figure 17 : Cartographie de l'implantation du ruisseau l'Archevêché

Des investigations ont été menées afin de connaître l'impact de l'activité passée du site sur la qualité du cours d'eau.

Pour cela, 2 prélèvements ont réalisés comme suit (Figure 16) :

- un prélèvement en amont hydrologique du site, au droit du regard « A\_Amont » ;
- un prélèvement en aval hydrologique du site, au droit du regard « A\_Aval ».

Pour chaque prélèvement, un préleveur jetable (flacon en verre) a été descendu jusqu'à l'eau située vers 3 m de profondeur / TN et de l'eau a été prélevée, puis conditionnée dans du flaconnage adapté, fourni par le laboratoire d'analyses Wessling.

Les 2 échantillons d'eau ont été placés en glacière réfrigérée puis transmis au laboratoire d'analyses.

## 9.6. Résultats des analyses de sol

### 9.6.1. Critères de comparaison des mesures pour les sols

Dans le cadre des nouvelles méthodologies mises en place par le Ministère en charge de l'Environnement depuis février 2007 (note ministérielle du 8 février 2007), les valeurs auxquelles sont comparés les résultats d'analyse doivent être considérées comme des indicateurs (ils ne définissent pas la présence d'une pollution).

Pour apprécier les concentrations en métaux présents dans les sols, une comparaison sera faite avec une gamme de valeurs issue des recherches INRA<sup>1</sup> (mise à jour du 24 août 2004).

Les résultats d'analyses seront également utilisés pour la mise en œuvre des calculs de risques sanitaires (§10.11). Les résultats de ces calculs seront donc utilisés pour l'interprétation des résultats d'analyses.

### 9.6.2. Résultats des analyses de sol et interprétation

Les échantillons de sol ont été conditionnés dans des bocaux spécifiques et fournis par le laboratoire d'analyses.

Les composés recherchés sont les suivants :

- les hydrocarbures totaux (HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) et parfois (HCT C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>) ;
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ;
- 8 Métaux (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg).

Les résultats d'analyses sont présentés dans un Tableau de synthèse (Annexe L) et sur les bordereaux d'analyses du laboratoire (Annexe M).

### 9.6.3. Les hydrocarbures totaux (HCT C10-C40)

#### ○ Résultats d'analyses

Parmi les 34 échantillons prélevés, 27 (soit 79 % des échantillons) présentent des concentrations supérieures au seuil de quantification du laboratoire (10 mg/kg).

Le Tableau 12 ci-dessous présente les teneurs moyennes, les teneurs les plus faibles et les teneurs maximales quantifiées pour les HCT C10-C40 et les 4 fractions carbonées, sur les 27 échantillons.

---

<sup>1</sup> « Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France), références et stratégies d'interprétation », D.BAIZE, 1997

*TOUR(S)HABITAT*  
*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –*  
*Rapport A82203/A*

Concentration en mg/kg-MS	Minimum	Maximum	Ecart-Type	Moyenne
HCT C10-C40	12	14000	2 775	976
Hydrocarbures > C10-C12	5.6	130	88	67.8
Hydrocarbures > C12-C16	4.9	640	160.5	67
Hydrocarbures > C16-C21	3.6	1800	368	152.9
Hydrocarbures > C21-C40	0	11600	2067.5	693

Tableau 15 : Valeurs moyennes, minimales et maximales pour les HCT

Les composés hydrocarbonés détectés sur les 27 échantillons où ils sont présents montrent majoritairement des fractions carbonées comprenant entre 12 et 40 atomes de carbone.

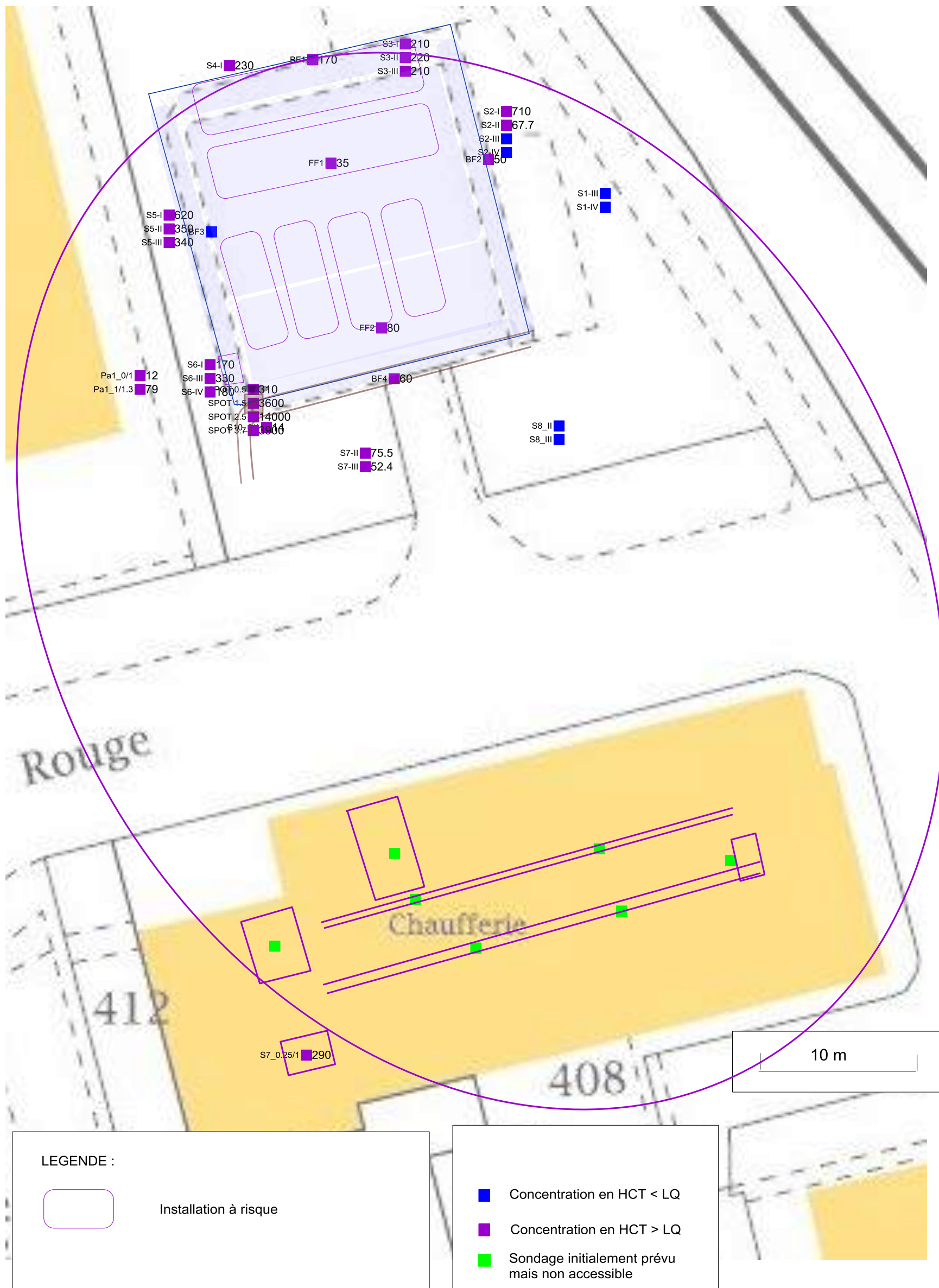
La fraction carbonée la plus volatile (C10-C12) est détectée uniquement sur 2 des échantillons analysés (SPOT\_1.5 et S5\_I).

La concentration la plus forte en hydrocarbures est détectée sur l'échantillon SPOT\_2.5 (au droit du spot de fuel détecté en bordure de la fosse d'excavation des cuves) avec 14 000 mg/kg.

- Interprétation des résultats d'analyses : résultats des calculs de risques sanitaires

Une cartographie des résultats d'analyses en HCT C10-C40 est présentée en Figure 17, sur laquelle un code couleur permet d'identifier la répartition des échantillons de sols en fonction de leur concentration.

Les calculs de risques sanitaires ont montré que les concentrations en HCT C10-C40 détectées au droit des investigations de sol réalisées, ne génèrent pas de risque sanitaire inacceptable vis-à-vis de l'usage futur tel qu'il est défini en chapitre 8.



#### 9.6.4. Les hydrocarbures totaux (HCT C5-C10)

Parmi les 3 échantillons analysés, la totalité présentent des concentrations en HCT C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> inférieures à la limite de quantification du laboratoire (1,5 mg/kg).

#### 9.6.5. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

- Résultats d'analyses

Parmi les 33 échantillons analysés, 32 (soit 97 % des échantillons) présentent des concentrations supérieures au seuil de quantification du laboratoire (0,25 mg/kg).

Le Tableau 13 ci-dessous présente les teneurs les plus faibles et les teneurs maximales quantifiées pour la somme des HAP, pour le naphthalène (composé le plus volatil) et pour le benzo(a)pyrène (composé difficilement biodégradable), des 25 échantillons.

Concentration en mg/kg-MS	Minimum	Maximum	Ecart-Type	Moyenne
HAP	0,088	170	46.6	36.3
Naphtalène	0.03	1.3	0.4	0.4
Benzo(a)pyrène	0.069	16.2	4.7	4.2

Tableau 16 : Valeurs moyennes, minimales et maximales pour les HAP

Le naphthalène (composé le plus volatil) est détecté avec une concentration maximale de 1,3 mg/kg et le benzo(a)pyrène (composé difficilement biodégradable) a été détecté avec une concentration maximale de 16,2 mg/kg.

- Interprétation des résultats d'analyses: résultats des calculs de risques sanitaires

Les HAP identifiés sont caractérisés par la présence majoritaire de benzo(ghi)pérylène (30 % des HAP totaux), fluoranthène (21 %), pyrène (18 % des HAP totaux), et phénanthrène (15 % des HAP totaux).

Une cartographie des résultats d'analyses en HAP est présentée en Figure 18, sur laquelle un code couleur permet d'identifier la répartition des échantillons de sols en fonction de leur concentration.

Les calculs de risques sanitaires ont montré que les concentrations en HAP détectées au droit des investigations de sol réalisées, ne génèrent pas de risque sanitaire inacceptable vis-à-vis de l'usage futur tel qu'il est défini en chapitre 8.

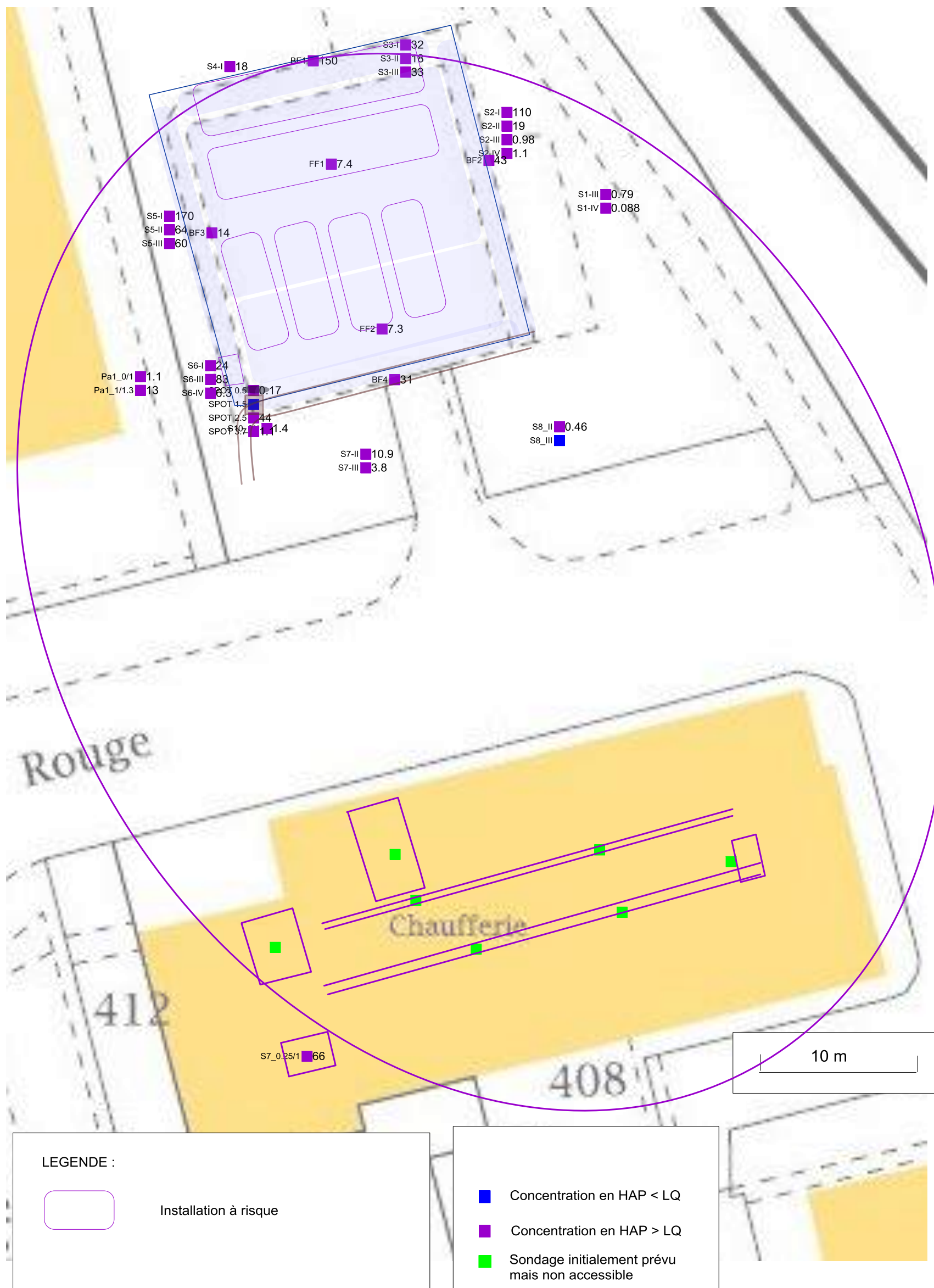


Figure 19 : Cartographie des résultats d'analyses en HAP

### 9.6.6. Les Métaux

#### ○ Résultats d'analyses

La comparaison des résultats d'analyse aux valeurs de bruit de fond géochimique national est synthétisée dans le Tableau 14 ci-dessous.

	arsenic	cadmium	chrome	cuivre	mercure	plomb	Nickel	zinc
<b>Plage de concentrations mesurées</b>	6.1-47	<10-19	7-70	7-600	0.05-0.49	8.9-660	10-64	23-620
<b>Nombre d'échantillons analysés</b>	31	31	31	31	34	34	34	34
<b>C compris dans A1</b>	26	28	31	3	14	7	30	14
<b>C compris dans A2</b>	5	2	0	6	17	4	1	15
<b>C compris dans A3</b>	0	1	0	8	0	20	0	2
<b>C &gt; A3</b>	0	0	0	14	0	0	0	0

C : concentration mesurée

A1 : gamme de valeurs observées couramment dans les sols ordinaires

A2 : gamme de valeurs observées dans les sols « d'anomalies naturelles modérées »

A3 : gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles

Tableau 17 : Comparaison des résultats d'analyses en métaux avec les valeurs du bruit de fond géochimique national

Les gammes de valeurs mentionnées dans le Tableau ci-dessus sont concernées par les valeurs seuil suivantes (Tableau 15) :

Composé	Unité	A1	A2	A3
Arsenic (As)	mg/kg	1-25	30-60	60-284
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.05-0.45	0.7-2	2-46.3
Chrome (Cr)	mg/kg	10-90	90-150	150-3180
Cuivre (Cu)	mg/kg	2-20	20-62	65-160
Mercure (Hg)	mg/kg	0.02-0.1	0.15-2.3	-
Plomb (Pb)	mg/kg	9-50	60-90	100-10180
Nickel (Ni)	mg/kg	2 à 60	60-130	130-2076
Zinc (Zn)	mg/kg	10-100	100-250	250-11426

Tableau 18 : Valeurs seuils des gammes de valeurs de l'INRA

#### ○ Interprétation des résultats d'analyses

Le cuivre présente au droit pour 14 échantillons de sol, des concentrations supérieures à la borne supérieure de la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles. Les concentrations détectées présentent des valeurs 2 à 4 fois plus élevées que la borne supérieure de la gamme.

La totalité des autres concentrations en métaux présentent des valeurs inférieures à la borne supérieure de la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles.

Les concentrations en métaux détectées ne génèrent pas de risque sanitaire inacceptable vis-à-vis de l'usage futur du site (tel qu'il est défini en chapitre 8).

### **9.6.7. Conclusion**

Les calculs de risques sanitaires ont montré que les concentrations détectées lors des investigations de sol réalisées au droit du site, ne génèrent pas de risque sanitaire inacceptable vis-à-vis de l'usage futur tel qu'il est défini en chapitre 8.

La qualité des sols au droit des installations à risque non accessibles (de par l'épaisseur de la dalle) dans le bâtiment de l'ancienne chaufferie, n'est pas connue.

## **9.7. Résultats des analyses de gaz du sol**

Les composés recherchés dans les gaz du sol sont les HCT C5-C10 et les HAP.

### **9.7.1. Les hydrocarbures totaux (HCT C5-C10) :**

Les HCT C5-C10 recherchés au droit du piézair Pa1 présentent une concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire (3,33 mg/m<sup>3</sup>).

### **9.7.2. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) :**

Les HAP recherchés au droit du piézair Pa1 présentent une concentration (1,06 µg/m<sup>3</sup>) supérieure à la limite de quantification du laboratoire (0,66 µg/m<sup>3</sup>) pour le composé naphthalène uniquement.

Les résultats des calculs de risques sanitaires montrent que cette concentration ne génère pas de risque sanitaire inacceptable vis-à-vis de l'usage futur du site, tel qu'il est défini en chapitre 8).

## **9.8. Résultats des analyses des eaux souterraines et interprétation**

La campagne d'investigations menées sur les eaux souterraines a permis de rechercher les composés suivants :

- HCT C10-C40, HAP, PCB, pack 8 métaux (As, Cr, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg) sur la campagne du 12 février 2016 ;
- HCT C5-C10, CAV, COHV, sur une campagne complémentaire menée le 4 mars 2016.

### 9.8.1. Campagne du 12 février 2016

#### a- Mesures in-situ

Les gammes de pH, température et conductivités, détectés sur les 4 piézomètres, sont présentées dans le Tableau 16 ci-dessous :

	pH	Température	Conductivité	Oxygène dissous
Pz Amont 1	8,48	16,6	1027	5,45
Pz Amont 2	8,45	16,6	4000	3,2
Pz Aval 1	8,44	17,8	1029	5,38
Pz Aval 2	8,43	18,0	1027	4,77

Tableau 19 : Synthèse des mesures réalisées in situ (campagne du 12/02/2016)

#### b- Résultats d'analyses

Le tableau de synthèse des résultats d'analyses est présenté en Annexe L. Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont présentés en Annexe M.

Le Tableau 17 présente une synthèse des principaux résultats d'analyses.

Piézomètre	Unité	Pz Amont 1	Pz Amont 2	Pz Aval 1	Pz Aval 2
		Latéral	Latéral	Latéral	Latéral
HCT C5-C10	µg/l	<50	<50	<50	<50
HCT C10-C40	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
HAP	µg/l	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32
PCB	µg/l	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021
CAV	µg/l	<5	<5	<5	<5
COHV	µg/l	<60	<60	<60	<60

Tableau 20 : Tableau de synthèse des principaux résultats d'analyses

- Les hydrocarbures HCT C5-C10.

Les échantillons prélevés sur les 4 piézomètres présentent des concentrations en hydrocarbures HCT C5-C10 inférieures aux limites de quantification du laboratoire (50 µg/l).

- Les hydrocarbures HCT C10-C40.

Les échantillons prélevés sur les 4 piézomètres présentent des concentrations en hydrocarbures HCT C10-C40 inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,25 mg/l).

- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Les échantillons prélevés sur les 4 piézomètres présentent des concentrations en HAP inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,32 µg/l).

- Les polychlorobiphényles (PCB).

Les échantillons prélevés sur les 4 piézomètres présentent des concentrations en PCB inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,021 µg/l).

- Les composés aromatiques volatils (CAV).

Les échantillons prélevés sur les 4 piézomètres présentent des concentrations en CAV inférieures aux limites de quantification du laboratoire (5 µg/l).

- Les composés organo-halogénés volatils (COHV).

Les échantillons prélevés sur les 4 piézomètres présentent des concentrations en COHV inférieures aux limites de quantification du laboratoire (60 µg/l).

- Les métaux

Les échantillons prélevés sur les 4 piézomètres présentent des concentrations en métaux inférieures aux limites de quantification du laboratoire (valeurs fonction des métaux analysés – cf. Annexe L).

Seule une concentration en arsenic (8 µg/l) est détectée au droit de Pz Amont 2, la limite de quantification du laboratoire étant de 3 µg/l.

Pour rappel, Pz Amont 2 se situe en position hydrogéologique amont par rapport au site.

### *9.8.2. Campagne du 23 mai 2016*

#### **a- Mesures in-situ**

Les gammes de pH, température et conductivités, détectés sur les 6 piézomètres, sont présentées dans le Tableau 20 ci-dessous :

	pH	Température	Conductivité	Oxygène dissous
Pz Amont	7,10	17,7	1156,2	1,04
Pz Amont 1	6,73	16,8	1122,60	0,47
Pz Amont 2	6,77	16,1	1187	4,53
Pz Aval	6,92	15,4	1003	4,27
Pz Aval 1	6,5	17,5	1165,7	10,7
Pz Aval 2	6,59	17,7	983,8	4,5

Tableau 21 : Synthèse des mesures réalisées in situ (campagne du 23/05/2016)

### b- Résultats d'analyses

Le tableau de synthèse des résultats d'analyses est présenté en Annexe L. Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont présentés en Annexe M.

Le Tableau 22 présente une synthèse des principaux résultats d'analyses.

Piézomètre	Unité	Pz Amont	Pz Amont 1	Pz Amont 2	Pz Aval	Pz Aval 1	Pz Aval 2
		Latéral	Latéral	Latéral	Latéral	Latéral	Latéral
HCT C5-C10	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50
HCT C10-C40	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
HAP	µg/l	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
PCB	µg/l	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
CAV	µg/l	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
COHV	µg/l	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Tableau 22 : Tableau de synthèse des principaux résultats d'analyses

- Les hydrocarbures HCT C5-C10.

Les échantillons prélevés sur les 6 piézomètres présentent des concentrations en hydrocarbures HCT C5-C10 inférieures aux limites de quantification du laboratoire (50 µg/l).

- Les hydrocarbures HCT C10-C40.

Les échantillons prélevés sur les 6 piézomètres présentent des concentrations en hydrocarbures HCT C10-C40 inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,25 mg/l).

- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Les échantillons prélevés sur les 6 piézomètres présentent des concentrations en HAP inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,32 µg/l).

- Les polychlorobiphényles (PCB).

Les échantillons prélevés sur les 6 piézomètres présentent des concentrations en PCB inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,021 µg/l).

- Les composés aromatiques volatils (CAV).

Les échantillons prélevés sur les 6 piézomètres présentent des concentrations en CAV inférieures aux limites de quantification du laboratoire (5 µg/l).

- Les composés organo-halogénés volatils (COHV).

Les échantillons prélevés sur les 6 piézomètres présentent des concentrations en COHV inférieures aux limites de quantification du laboratoire (60 µg/l).

- Les métaux.

Les échantillons prélevés sur les 6 piézomètres présentent des concentrations en métaux inférieures aux limites de quantification du laboratoire (valeurs fonction des métaux analysés – cf. Annexe L).

Seule une concentration en arsenic (15 µg/l) est détectée au droit de Pz Amont 2, la limite de quantification du laboratoire étant de 3 µg/l. Cette concentration est en légère augmentation par rapport à celle détectée lors de la campagne de février 2016 (8 µg/l). Pour rappel, Pz Amont 2 se situe en position hydrogéologique amont par rapport au site.

## D- Résultats des analyses des eaux de l'Archevêché

Les composés recherchés au droit du ruisseau de l'Archevêché sont les hydrocarbures totaux (HCT C10-C40), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les métaux (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg).

### *a- Les hydrocarbures totaux (HCT C10-C40)*

Les 2 échantillons prélevés présentent des concentrations en hydrocarbures C10-C40 inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,05 mg/l).

### *b- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*

Sur les 2 échantillons prélevés, 1 seul (A\_Aval) présente des concentrations (0,08 µg/l) supérieures à la limite de quantification du laboratoire (0,02 µg/l pour chaque composé des HAP).

Les composés concernés sont le fluoranthène et le pyrène.

L'échantillon prélevé en aval hydrologique du site présente donc des concentrations en HAP légèrement plus élevées que celles détectées en amont hydrologique du site.

### *c- Les métaux*

Les métaux recherchés (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, ZN, Hg) présentent tous des concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

## E- Schéma conceptuel

### *a- Préambule au schéma conceptuel*

Le Schéma Conceptuel du site consiste à établir sur la base du diagnostic, une présentation factuelle de l'état environnemental des milieux. Le Schéma Conceptuel du site est présenté en Figure 19.

Conformément à la méthodologie de gestion des sites et sols pollués du MEDDE, le Schéma Conceptuel permet d'appréhender les risques de pollution des milieux et des voies d'exposition au regard du projet d'aménagement, d'une part et des usages actuels des terrains situés autour du site, d'autre part.

Le schéma conceptuel a pour objectifs de préciser :

- les sources contenant des substances susceptibles de générer un impact ;
- les différents milieux de transfert des substances vers un point d'exposition ;
- les cibles situées au point d'exposition.

Les sources de pollution, les milieux de transfert et les cibles sont présentés successivement dans les paragraphes ci-dessous.

### *b- Les sources*

Les résultats des investigations utilisés pour la mise en œuvre des calculs de risques sanitaires présentés ici sont ceux issus des campagnes menées sur le sol, les gaz du sol et les eaux souterraines.

Les composés suivants détectés dans les sols pris en compte pour les calculs sanitaires, sont :

- les hydrocarbures totaux HCT C10-C40 - concentration maximale de 14 000 mg/kg en SPOT\_2.5 (au droit du spot d'hydrocarbures laissé sur site en bordure immédiate du regard d'eaux usées) ;
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP – concentration maximale de 170 mg/kg au droit de l'échantillon S5\_I.

Les composés détectés dans les gaz du sol pris en compte pour les calculs sanitaires, sont :

- les hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP – concentration de 1,06  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au droit du piézair Pa1.

Les composés recherchés dans les eaux souterraines présentent tous des concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Seul le composé arsenic détecté au droit de Pz Amont2 présente des concentrations supérieures à la LQ (8 et 15  $\mu\text{g}/\text{l}$  respectivement sur les campagnes de février et mai 2016, mais ne présentant pas de caractère volatil, il n'est pas pris en compte pour les calculs de risques sanitaires.

### *c- Les vecteurs de pollution*

Les vecteurs de transfert des substances polluantes vers les milieux d'exposition sont la volatilisation des substances depuis les sols et la dispersion atmosphérique à l'intérieur du futur bâtiment (pour la partie ancienne chaufferie uniquement) et à l'extérieur.

Les voies d'exposition sont donc l'inhalation de substances volatiles à l'intérieur du futur bâtiment (pour la partie ancienne chaufferie) ou à l'extérieur (pour la totalité du site).

### *d- Les cibles*

Pour l'usage futur du site, tel qu'il est défini dans le chapitre 8, la population concernée correspond :

- à une population d'adultes (sur la durée du temps de travail pour les employés) et d'adultes et enfants (sur la durée de quelques heures dans l'année pour les visiteurs) pour le futur bâtiment ERP sur l'emprise de l'ancienne chaufferie ;
- à une population d'adultes et d'enfants pour le futur espace vert, lieu de passage pour piétons, sur l'emprise de l'ancien parc à fuel.

### *e- Schéma conceptuel*

Le schéma conceptuel est présenté en Figure 19.

TOUR(S)HABITAT  
 Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
 Rapport A82203/A

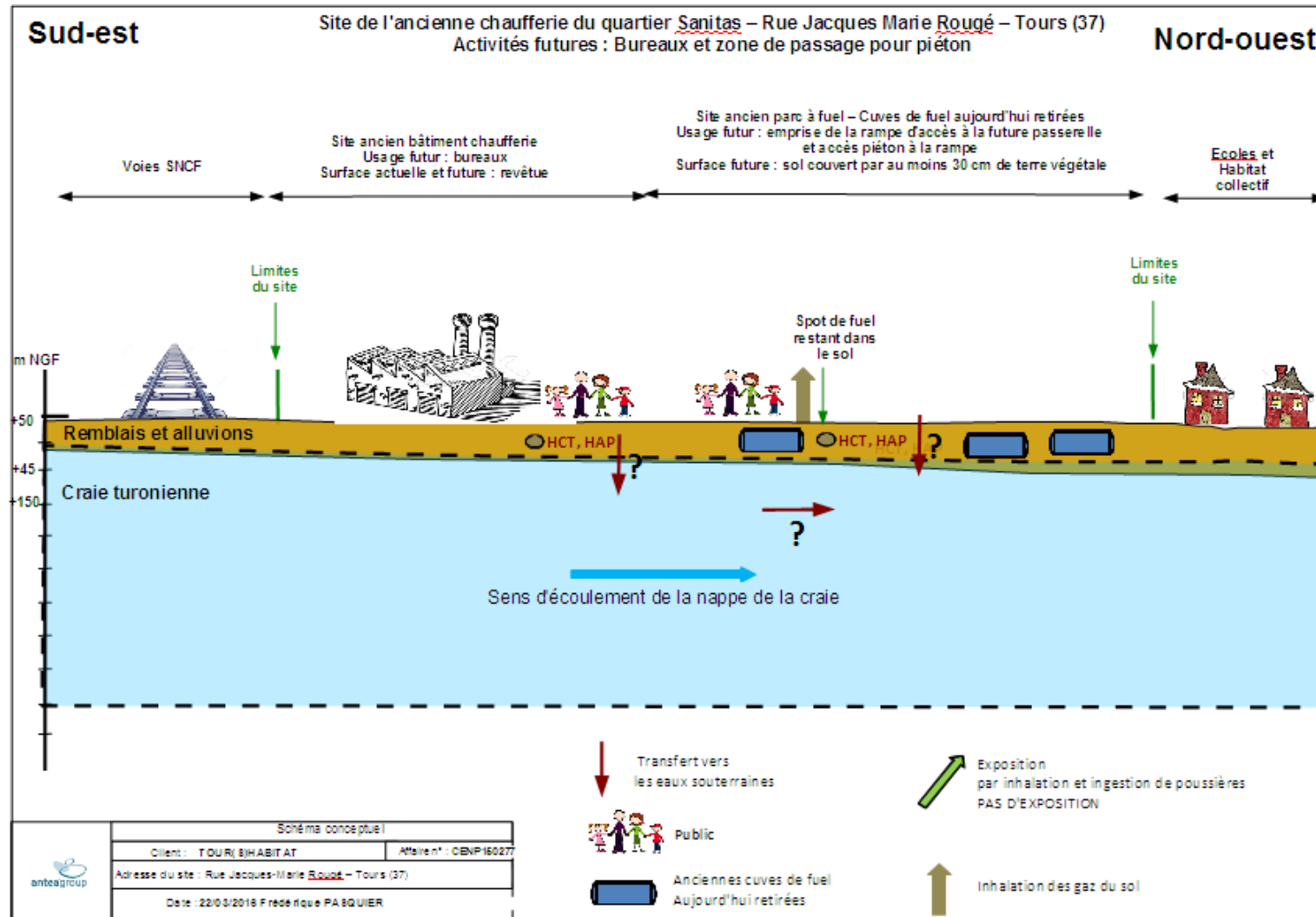


Figure 20 : Schéma conceptuel environnemental du site

## F- Calculs de risques sanitaires

Une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée à partir des résultats d'analyses obtenus, afin de savoir si l'état du sous-sol au droit du site génère des risques sanitaires inacceptables, vis-à-vis de l'usage futur du site.

Le détail de cette EQRS est présenté en Annexe N.

L'usage futur du site est décrit en chapitre 8.

Les scénarios d'exposition retenus sont l'inhalation de vapeurs provenant des sols à l'intérieur du futur bâtiment (pour l'emprise du bâtiment ancienne chaufferie) et à l'extérieur.

Les durées d'exposition sont celles utilisées par l'INERIS dans la méthode de calcul des VCI<sup>2</sup> ou sont estimées dans le cadre du projet.

Les durées d'exposition sont présentées dans les 2 tableaux ci-après (Tableau 18 et Tableau 19).

Paramètres d'exposition	Valeur	Unités	Justification
Durée d'exposition	42	ans	Durée du travail en France
Fréquence d'exposition à l'intérieur des bureaux	73	Jours de 24 heures / an	8 h/j 220j/an

Tableau 23 : Durées d'exposition au droit des futurs bureaux sur l'emprise de l'ancien bâtiment chaufferie

Population	Paramètres d'exposition	Valeur	Unités	Justification
Enfants	Durée d'exposition	6	ans	INERIS - résidentiel
	Fréquence d'exposition en extérieur	15.2	Jours de 24 heures / an	1 h/j 365/an
Adultes	Durée d'exposition	30	ans	INERIS - résidentiel
	Fréquence d'exposition en extérieur	15.2	Jours de 24 heures / an	1 h/j 365/an

Tableau 24 : Durées d'exposition au droit du futur accès piéton sur l'emprise de l'ancien parc à fuel

Les caractéristiques retenues pour le bâtiment des futurs bureaux présentés ci-après (Tableau 20) correspondent à des valeurs validées par le futur acquéreur et aménageur du site.

<sup>2</sup> Méthode de calcul des Valeurs de Constat d'Impact dans les sols. INERIS. Novembre 2001

*TOUR(S)HABITAT*  
*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –*  
*Rapport A82203/A*

Paramètres	Usages futurs
	Bureaux
Longueur et largeur d'une pièce type RDC	4,5 × 3,5 m
Hauteur du rez de chaussée	2,5 m
Epaisseur de la dalle	20 cm
Hauteur du vide sanitaire	0,3 m
Epaisseur de la dalle	20 cm
Taux de renouvellement d'air (vol/h) pour le RDC	0,5*

(\*) Non fourni par le futur acquéreur – Valeur sécuritaire considérée

Tableau 25 : Caractéristiques des aménagements au droit des futurs bureaux sur l'emprise de l'ancien bâtiment chaufferie

L'aménagement du futur accès piéton intégrera la couverture de la totalité du site par 30 cm au minimum de remblai ou terre végétale.

Les concentrations ont été calculées aux points d'exposition à partir des teneurs maximales dans les sols.

Les résultats des calculs de risques sanitaires montrent que l'état du site est compatible avec son usage futur, les valeurs de QD (pour les effets toxiques) et ERI (pour les effets cancérigène) étant inférieures aux valeurs seuil recommandées :

Scénario	Voie d'exposition	QD Adultes	QD Enfants	Somme ERI
Scénario 1	Inhalation à l'intérieur des bâtiments	$6.24.10^{-01}$	$4.24.10^{-03}$	$8.70.10^{-06}$
Scénario 2	Inhalation en extérieur	$3.55.10^{-01}$	$5.03.10^{-01}$	$7.57.10^{-08}$
Valeurs seuils		1	1	$10^{-5}$

Tableau 26 : Résultats des calculs de risques sanitaires

## 10. Plan de gestion

Le plan de gestion est établi conformément à la nouvelle politique des sites et sols pollués et sur la base de gestion suivante. Un site présentant des anomalies de concentration doit :

- privilégier l'enlèvement des spots de pollution présentant de fortes concentrations dans la mesure où les travaux sont proportionnés aux enjeux du projet. Dans le cas contraire des mesures de gestion adaptées doivent être proposées ;
- d'une gestion des autres milieux impactés de manière à supprimer tout risque sanitaire pour les usages en cours et futurs sur le site. Cette gestion consiste pour le sol, soit en un enlèvement des sols impactés, soit en la coupure des liens de transfert.

Le site de l'ancienne chaufferie du quartier SANITAS peut être décomposé en 2 zones :

- une première zone ne présentant aucun bâtiment, zone de l'ancien parc à fuel et futur espace vert piéton, d'accès à la passerelle. Dans cette zone, sera notamment considéré le spot d'hydrocarbure restant au droit du site ;
- une deuxième zone présentant le bâtiment actuel de l'ancienne chaufferie, voué à la démolition et pour la construction d'un futur bâtiment administratif de type ERP W, 5<sup>ème</sup> catégorie.

Ces deux zones sont présentées en **Figure 20**.

TOUR(S)HABITAT  
 Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
 Rapport A82203/A

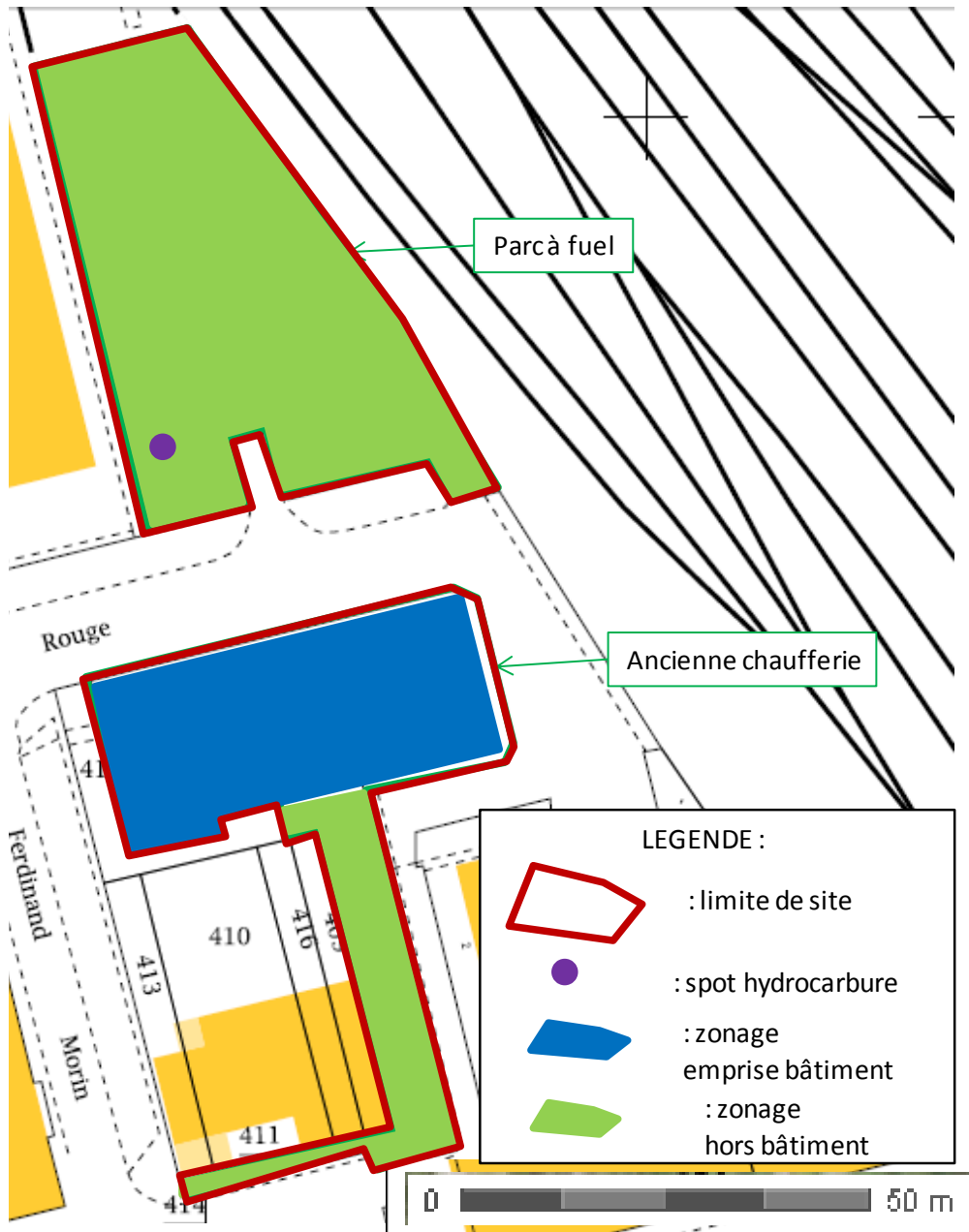


Figure 21 : Cartographie du zonage défini pour le plan de gestion

## **10.1.Principaux composés détectés dans chaque zone, caractéristiques, risques générés et actions proposées**

### *10.1.1. La zone dépourvue de bâtiment*

Les composés détectés au droit de la zone dépourvue de bâtiment, leurs concentrations, les risques générés ainsi que les actions proposées sont présentés :

- dans le Tableau 22 ci-dessous, pour la zone du spot en hydrocarbures présente en bordure de la fouille laissé en bordure de la fouille d'excavation du parc à fuel (cf. chapitres 7 et 9.6.7) ;
- dans le Tableau 23, pour le reste de la zone dépourvue de bâtiment.

Nature du composé détecté sur la zone dépourvue de bâtiment	Milieu investigué	Gamme des concentrations détectées	Risques générés	Actions proposées
Hydrocarbures totaux (HCT)	Sol	Entre 310 et 14 000 mg/kg	Exposition par inhalation des gaz du sol à l'extérieur des bâtiments.	<p>2 solutions :</p> <p>laisser le spot en place, de par l'absence de risque sanitaire inacceptable et l'absence d'impact détecté à ce jour sur les eaux souterraines ; procéder au confinement du spot par couverture au moins avec un enrobé ;</p> <p>procéder à une excavation du spot avec contrôle de parois et fond de fouille à l'issue des travaux, puis comblement avec de la terre inerte.</p>
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		Entre 0,17 et 44 mg/kg	<p>Pas d'exposition par inhalation et ingestion de poussières et par ingestion involontaire de sol, de par la couverture du sol prévue au moins avec de la terre végétale, par le repreneur TOURS PLUS.</p> <p>Les calculs sanitaires montrent une absence de risque sanitaire inacceptable pour un usage espace vert piéton.</p> <p>Risque de transfert vers les eaux souterraines</p>	

Tableau 27 : Composés détectés, risques générés et actions proposées pour la zone de spot située au sein de la zone dépourvue de bâtiment

Nature du composé détecté sur la zone dépourvue de bâtiment	Milieu investigué	Gamme des concentrations détectées	Risques générés	Actions proposées
Hydrocarbures totaux (HCT)	Sol	Entre la limite de quantification du laboratoire (LQ) et 710 mg/kg	Exposition par inhalation des gaz du sol à l'extérieur des bâtiments.	<p>Pas d'action supplémentaire à celle mise en œuvre par TOUR(S)PLUS et prise en compte dans l'EQRS : couverture du sol en place par un minimum de 30 cm de remblai ou terre végétale</p>
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		Entre la limite de quantification du laboratoire (LQ) et 170 mg/kg	<p>Pas d'exposition par inhalation et ingestion de poussières et par ingestion involontaire de sol, de par la couverture du sol prévue au moins avec de la terre végétale, par le repreneur TOURS PLUS.</p> <p>Les calculs sanitaires montrent une absence de risque sanitaire inacceptable pour un usage espace vert piéton.</p>	
Métaux recherchés : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc, mercure		<p>14 échantillons présentent des concentrations en cuivre supérieures à la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles</p> <p>Toutes les autres concentrations en métaux détectées sont inférieures à la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles</p>	<p>Pas d'exposition par inhalation et ingestion de poussières et par ingestion involontaire de sol, de par la couverture du sol prévue au moins avec de la terre végétale, par le repreneur TOURS PLUS</p>	

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Gaz du sol	1,06 µg/m <sup>3</sup>	Exposition par inhalation des gaz du sol à l'extérieur des bâtiments Les calculs sanitaires montrent une absence de risque sanitaire inacceptable pour un usage espace vert piéton.	Pas d'action spécifique proposée vis-à-vis des gaz du sol
Aucun des composés recherchés n'a été détecté	Eaux souterraines	-	-	-

Tableau 28 : Composés détectés, risques générés et actions proposées pour la zone dépourvue de bâtiment et en dehors de la zone de spot

### ***10.1.2. La zone avec bâtiment***

Les composés détectés au droit ou en bordure immédiate de la zone avec bâtiment, leurs concentrations, les risques générés ainsi que les actions proposées sont présentés dans le Tableau 24 ci-dessous.

Nature du composé détecté sur la zone sans bâtiment ni installation	Milieu investigué	Gamme des concentrations détectées	Risques générés	Actions proposées
Hydrocarbures totaux (HCT)	Sol	290 mg/kg	Exposition par inhalation des gaz du sol à l'intérieur du bâtiment.	Pas d'action spécifique proposée autre que celle de la couverture du sol par dalle béton, telle qu'elle sera réalisée par le repreneur du site
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		66 mg/kg	Pas d'exposition par ingestion de poussières ni ingestion de sol, de par la couverture du sol par la dalle béton.  Les calculs sanitaires montrent une absence de risque sanitaire inacceptable pour un usage de type bâtiment administratif de type ERP W, 5 <sup>ème</sup> catégorie	
Métaux recherchés : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc, mercure		L'échantillon analysé présente une concentration en cuivre (480 mg/kg) supérieure à la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles.  Toutes les autres concentrations en métaux détectées sont inférieures à la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	Pas d'exposition par ingestion de poussières ni ingestion de sol, de par la couverture du sol par la dalle béton.  Les calculs sanitaires montrent une absence de risque sanitaire inacceptable pour un usage de type bâtiment administratif de type ERP W, 5 <sup>ème</sup> catégorie	

Tableau 29 : Composés détectés, risques générés et actions proposées pour la zone avec bâtiment

## **10.2. Bilan coût-avantage**

Le Tableaux 25 ci-dessous présente un bilan coût-avantage des actions à entreprendre pour la suppression du risque de transfert des hydrocarbures vers les eaux souterraines.

Les choix de gestion suivants n'ont pas été retenus pour la réalisation d'un bilan coût / avantage, pour les raisons suivantes :

- gestion des sols par traitement in-situ : la configuration du spot (peu étendu – surface de 12,5 m<sup>2</sup> estimée et profond – 5 m de profondeur estimée) et l'usage futur du site (espace vert public) ne se prêtant pas à ce type de traitement ;
- gestion des sols par traitement sur site : le volume de sol à traiter (65 m estimés) n'étant pas adapté (car trop faible) pour ce type de gestion et l'usage futur du site (espace vert public) ne se prêtant pas à ce type de traitement.

*TOUR(S)HABITAT*  
*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –*  
*Rapport A82203/A*

Action de gestion	Avantages	Inconvénients	Coût	Action retenue
Excavation du spot avec un volume estimé à 65 m <sup>3</sup> évacuation vers un biocentre. Comblement par des remblais inertes.	Méthode fiable et rapide	Transport avec émission de gaz à effet de serre et nuisance des transports vis-à-vis des riverains. Risque de dégradation de la buse du réseau d'eaux usées et des réseaux très denses autour.	40 000 €	Décision TOUR(S)HABITAT en attente
Site laissé en l'état avec confinement du spot par enrobé au moins	Coût plus faible généré En accord avec les conditions sanitaires et environnementales du site	Nécessite un suivi régulier de la qualité des eaux souterraines	800 € (mise en place d'un enrobé pour confinement) 4 000 € par an (campagnes suivi nappe)	Décision TOUR(S)HABITAT en attente

Tableau 30 : Bilan coût avantage pour la gestion du risque de transfert des hydrocarbures vers les eaux souterraines

## 11. Conclusion – Synthèse non technique

Afin de finaliser son dossier de cessation d'activité, TOUR(S)HABITAT a confié à Antea Group un diagnostic complémentaire du sous-sol pour son site de l'ancienne chaufferie du Sanitas à Tours, dont l'activité relevait du régime de l'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement.

Ce site est composé de 2 parties :

- au nord, un ancien parc à fuel, dont l'usage futur sera une zone de passage piéton et l'emprise d'une rampe d'accès à une future passerelle traversant la voie ferrée ;
- au sud, le bâtiment d'une ancienne chaufferie, qui sera remplacé par un nouveau bâtiment administratif de type ERP W, 5<sup>ème</sup> catégorie.

L'étude historique menée a montré la présence au droit de ce site d'un bâtiment « peinture » de 1898 au moins à 1954 au moins. Il a été remplacé en 1958 par le bâtiment de la chaufferie pour la partie Nord du site, en association avec le parc à fuel. L'installation a été utilisée jusqu'en 2014.

L'étude de vulnérabilité a montré une nappe alluviale en association avec la nappe de la craie turonienne, très vulnérable de par sa faible profondeur d'une part (2 m/sol) et de par l'absence de niveau argileux protecteur en surface d'autre part.

Les investigations menées sur le sous-sol ont montré la présence :

- dans les sols, d'hydrocarbures HCT C10-C40 (maximum de 14 000 mg/kg), d'hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP (maximum de 170 mg/kg) ;
- dans les gaz du sol, de HAP (1,06 µg/m<sup>3</sup>).

Les investigations menées dans les eaux souterraines ont montré que l'ensemble des composés recherchés n'ont pas été détectés (mis à part l'arsenic [15 µg/l] sur la campagne de mai 2016, au droit Pz Amont 2 – en amont hydrogéologique du site).

Les calculs de risques sanitaires menés sur la base de ces résultats d'analyse ont montré que l'état du site est compatible avec ses usages futurs (chapitre 9).

A l'issue du plan de gestion réalisé, il reste à TOUR(S)HABITAT à choisir le scénario le mieux adapté à la gestion de son site, et plus précisément à la gestion du spot d'hydrocarbures restant en place sur le site.

### Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

#### **Conformité avec la norme NFX31-620 : Prestations de services relatives aux sites et sols pollués**

**Antea Group** France applique les recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du Ministère de l'Environnement, initiée en février 2007 et exprimée dans les circulaires de 2007. **Antea Group** France réalise ses prestations dans le respect de la norme AFNOR NFX 31-620 et respecte depuis janvier 2012 les termes du référentiel de certification des prestations de services relatives aux sites et sols pollués.

Antea Group a obtenu, le 17 décembre 2013, la certification du LNE relative aux :

- Norme NF X 31-620 partie 1 (juin 2011) : Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites pollués – Exigences générales.
- Norme NF X 31-620 partie 2 (juin 2011) : Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites pollués – Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle.
- Norme NF X 31-620 partie 3 (juin 2011) : Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites pollués – Exigences dans le domaine des prestations d'ingénierie des travaux de réhabilitation.

La codification des prestations prévues dans ce rapport selon le référentiel de certification du métier des sites et sols pollués, pour les domaines A et B, est présentée en annexe A.

*TOUR(S)HABITAT*

*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A*

## **Annexe A**

Tableau de synthèse des prestations codifiées  
selon la norme NF X31-620

(1 page)

*TOUR(S)HABITAT*  
 Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
 Rapport A82203/A

**Norme NF X31-620 - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués**

Codification des prestations :

**Domaine A : Etudes, assistance et Contrôles - Domaine B : Ingénierie des Travaux de Réhabilitation**

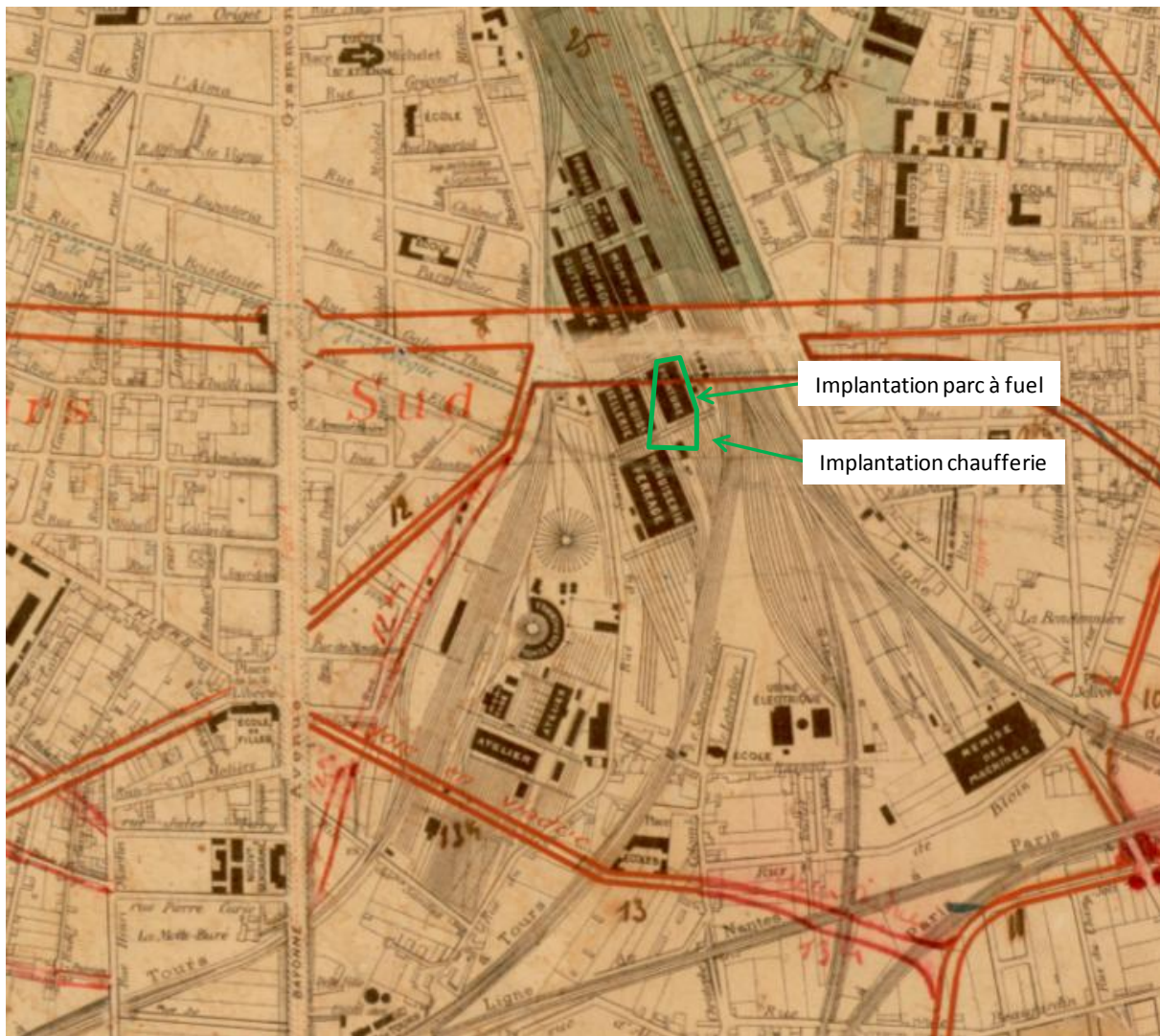
v1-19/12/11 DR

Code	Prestation	Prestation(s) Antea Group	Code	Prestation	Prestation(s) Antea Group
<b>DOMAINE A</b>			<b>Evaluation des impacts sur les enjeux à protéger</b>		
<b>Offres globales prestations</b>			A300	Analyses des enjeux sur les ressources en eaux	
<b>AMO</b>	Assistance à Maîtrise d'Ouvrage		A310	Analyses des enjeux sur les ressources environnementales	
<b>LEVE</b>	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthode		A320	Analyses des enjeux sanitaires	X
<b>Eval</b>	Audit environnemental sols et eaux lors vente/acquisition		A330	Réalisation du bilan coûts/avantages, identification des différentes options possibles	X
<b>CPIS</b>	Conception programme investigations et surveillance, suivi, interprétation, schéma conceptuel, bilan quadriennal		<b>Autres compétences</b>		
<b>PG</b>	Plan de Gestion		A400	Dossiers de restriction d'usage, servitudes	
<b>IEM</b>	Interprétation de l'Etat des Milieux		<b>DOMAINE B</b>		
<b>CONT</b>	Contrôles mise en œuvre investigations, surveillance ou mesures de gestion		<b>Prestations élémentaires</b>		
<b>XPER</b>	Expertise domaine SSP		B001	AMO – Assistance à maîtrise d'ouvrage dans la phase des travaux	
<b>Diagnostic de l'état des milieux</b>			B100	Etudes de conception	
A100	Visite de site	X	B110	Etudes de faisabilité technique et financière	
A110	Etudes historiques, documentaires et mémorielles	X	B111	Essais de laboratoire	
A120	Etude de vulnérabilité des milieux	X	B112	Essais pilote	
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	X	B120	AP – Etudes d'avant-projet	
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	X	B130	PRO – Etudes de projet	
A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments	X	B200	Etablissement des dossiers administratifs	
A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz des sols	X	B300	Maîtrise d'œuvre en phase Travaux	
A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires		B310	ACT – Assistance aux Contrats de Travaux	
A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées		B320	DET – Direction de l'Exécution des Travaux	
A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques		B330	AOR – Assistance aux Opérations de Réception	

## **Annexe B**

Historique ancien du site

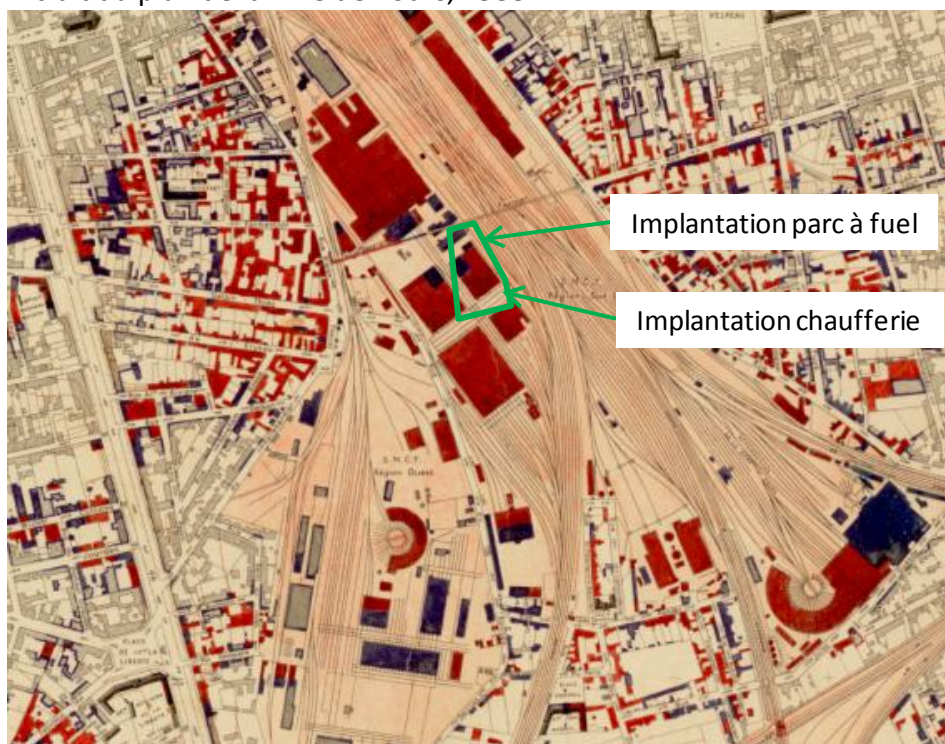
(3 pages)



Extrait du plan de la Ville de Tours, dressé sous l'administration de M. Cosson – Maire - 1898



Extrait du plan de la Ville de Tours, 1933



Extrait du plan de la Ville de Tours, 1938 – Zones sinistrées –  
Bâtiment cartographié comme ayant été détruit entre 1942 et 1944

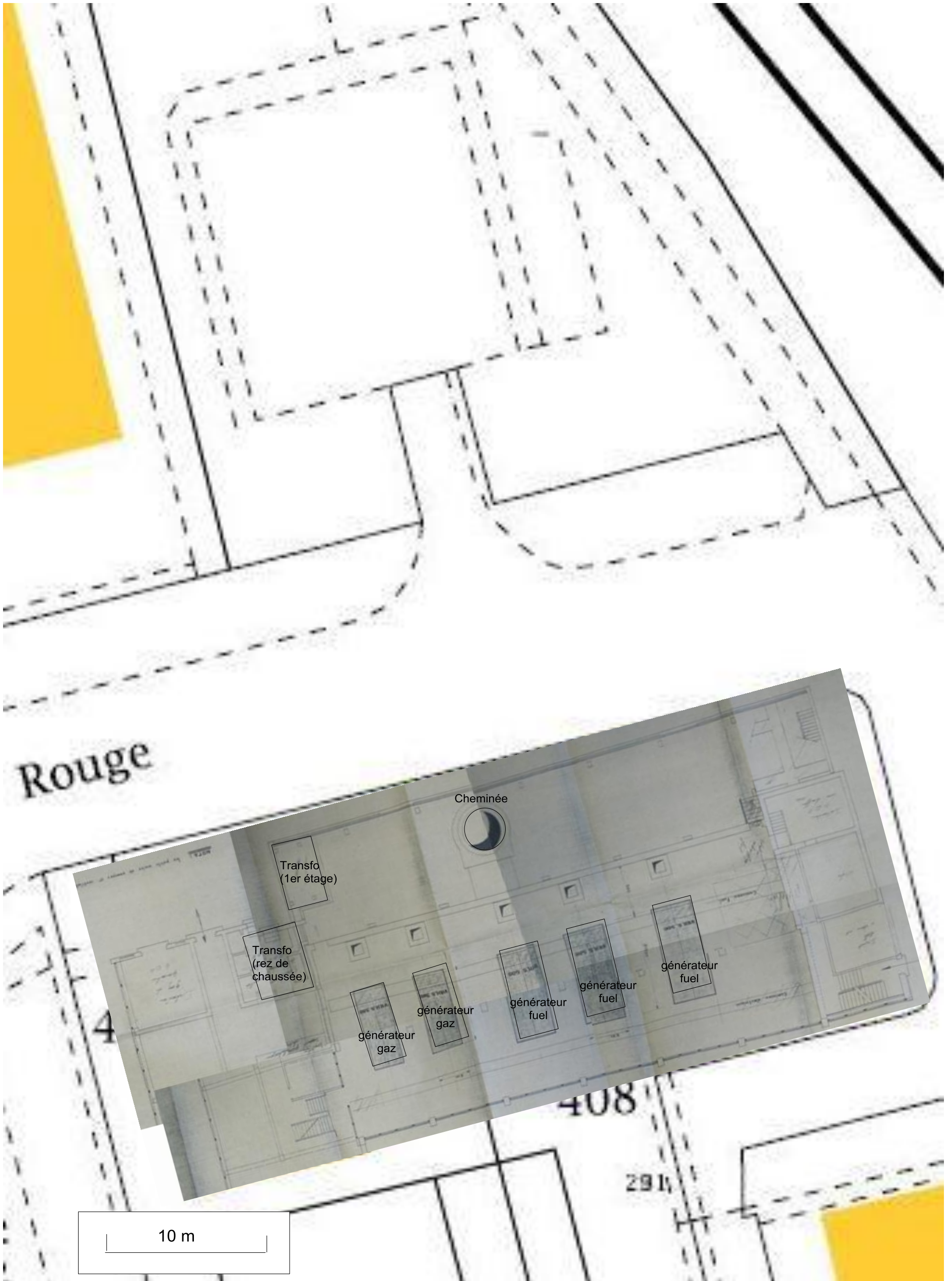


Extrait du plan de la Ville de Tours, 1954 – Calque dressé sous l'administration de Monsieur Tibut – maire, Monsieur LEPAGE, adjoint chargé des services techniques, sous la direction de Monsieur FALCUCCI, ingénieur en chef de la Ville, ingénieur en chef de la Ville.

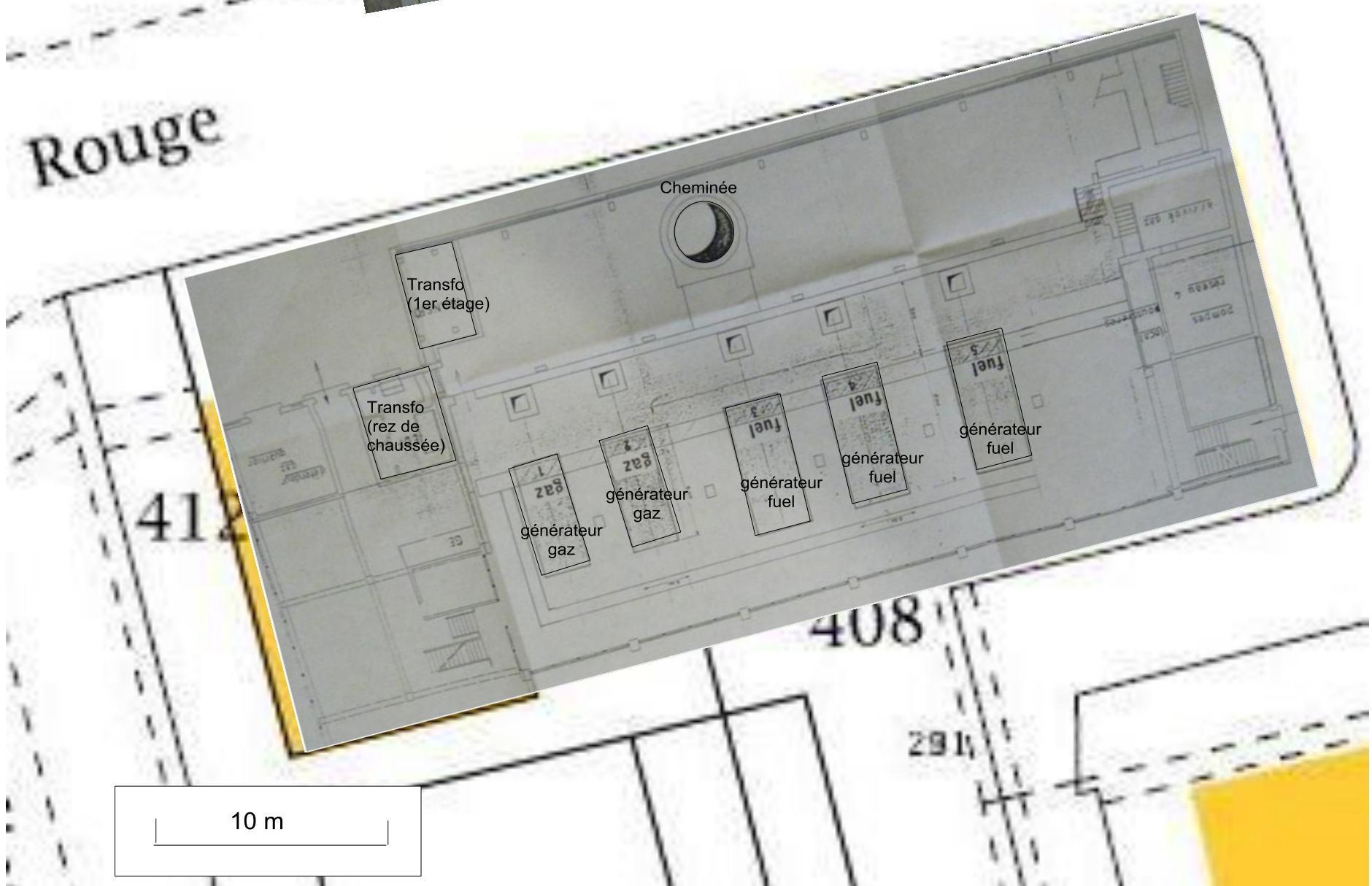
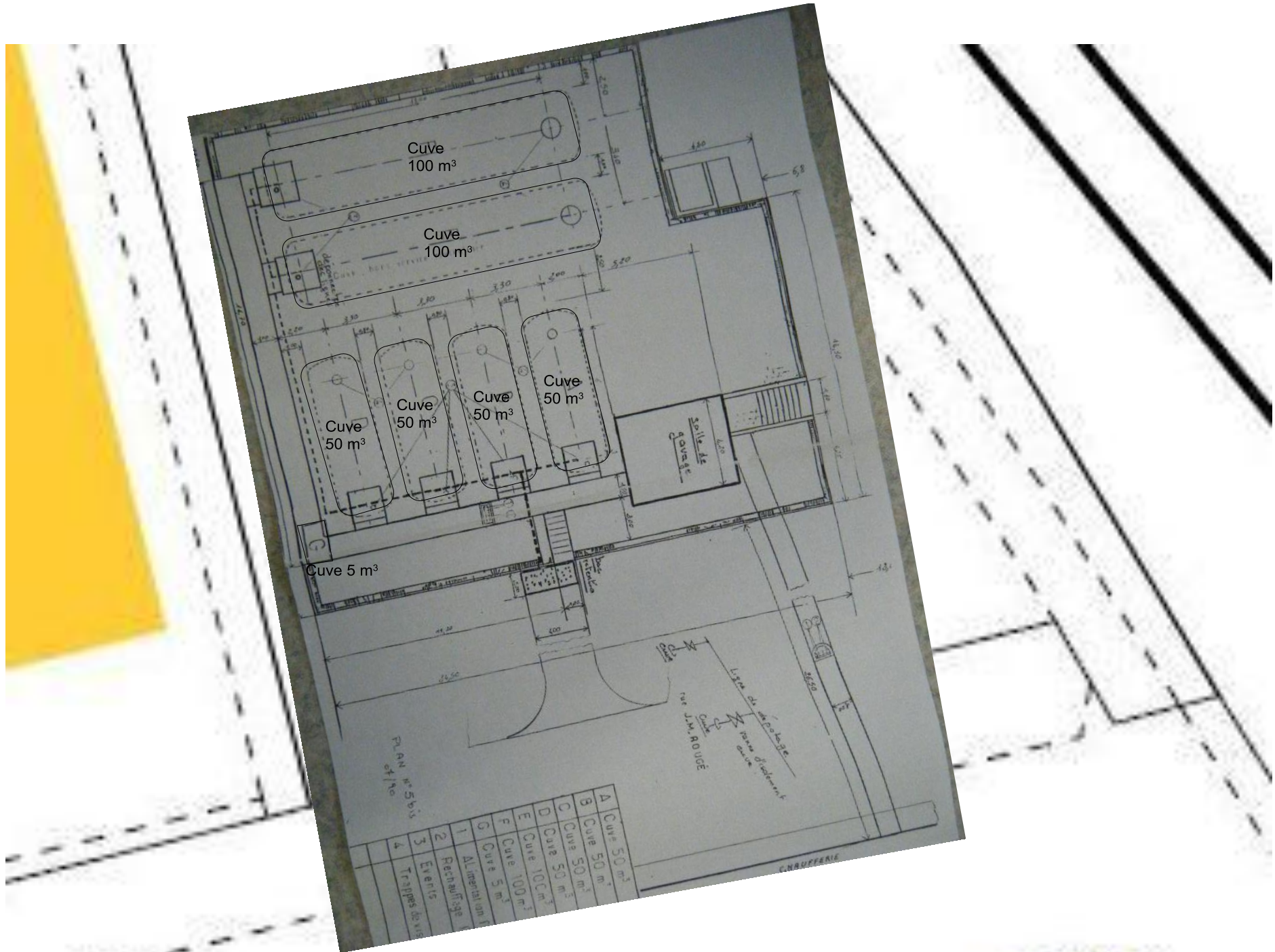
## **Annexe C**

Plans de l'ancienne chaufferie

(2 pages)



Cartographie des installations de la chaufferie - 1973



Cartographie des installations de la chaufferie et du parc à fuel – 1991

*TOUR(S)HABITAT*

*Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - TOURS (37) –  
Rapport A82203/A*

## **Annexe D**

Reportage photos

(1 page)



6 chaudières



Caniveau



Local suie et regard de la cuve béton



Local stockage huile, peinture, solvant, produits de traitement



Dalle sous la cuve d'adoucissant

## **Annexe E**

Courriers de la mairie de Tours : accord sur l'usage futur du site

(5 pages)


N/Réf. : JFT/JF – G23/012

MAIRIE DE TOURS  
A l'attention de M. Serge BABARY

Objet : Cessation d'activité d'une installation  
Classée protection de l'environnement (ICPE)  
Demande d'usage futur du site

1 rue des Minimes  
37000 TOURS

PJ : -

Votre correspondant : Monsieur THEOLIER  
Numéro ligne directe : 02.47.60.13.56 

TOURS, le 03 JUIN 2014

2690

Monsieur le Maire,

TOUR(S)HABITAT est exploitant au titre des installations classées de la chaufferie du SANITAS, située 29-31 rue Jacques Marie Rougé à Tours. Cette installation est soumise à autorisation, suivant la nomenclature des ICPE.

Par la présente, nous vous consultons dans le cadre de la procédure administrative liée à la gestion de la cessation de l'activité de cette installation.

Aussi, conformément à l'article R 512-66-1 du Code de l'Environnement, nous souhaiterions connaître votre avis sur notre proposition d'usage futur du site laissé vacant.

Nous vous proposons que l'usage futur soit :

- **Pour l'ancienne chaufferie : un usage industriel, commercial ou tertiaire**  
A ce titre, les équipements intérieurs de la zone process vont être démantelés et le bâtiment laissé murs intérieurs nus. Les divers fluides seront retirés ; le transformateur sera, lui, laissé en place. La zone bureau sera laissée en l'état et propre. La cheminée de la chaufferie restera également en place.
- **Pour l'ancienne zone de stockage des combustibles : un usage d'espace vert avec une partie sous l'emprise des travaux d'aménagement à venir d'une passerelle traversant la voie ferrée**  
L'ensemble des équipements et accessoires vont être démantelés et évacués. Une remise en état du terrain va être réalisée pour arriver au niveau des parkings existants avec une couche de terre végétale en surface.

Nous vous informons, à cet effet, que des dispositions ont été prises pour assurer la dépollution des terres de la zone de stockage des combustibles, et que des diagnostics amiante et plomb sont engagés pour cette même zone et pour la chaufferie.

Une fois ces opérations de démantèlement terminées, il appartiendra au Conseil d'Administration de l'Office de préciser l'usage futur de ces locaux, en accord avec les orientations d'aménagement du quartier du SANITAS, dans le cadre du nouveau contrat de ville, prévu en 2015.



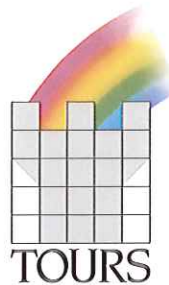
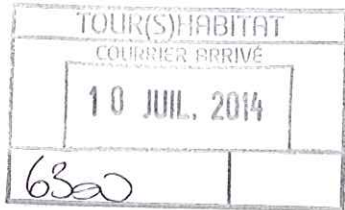
Sans attendre ces futures décisions, il est nécessaire, pour l'instruction de ce dossier par les services de la Préfecture, d'avoir un accord de principe de votre part sur le projet de démantèlement, présenté ci-dessus.

Restant à votre disposition pour tout complément d'information, et attendant votre réponse, nous vous prions de croire, Monsieur le Maire, en l'assurance de notre plus haute considération.

*Le Directeur Technique*

*Le Directeur Général*

*Didier LOUBET*



**DIRECTION GÉNÉRALE  
DES SERVICES**

1 à 3 RUE DES MINIMES  
37926 TOURS CEDEX 9

Téléphone : 02.47.21.64.44  
Télécopie : 02.47.21.65.58  
Courriel : b.moreau@ville-tours.fr  
Site Internet : www.tours.fr

MONSIEUR DIDIER LOUBET  
DIRECTEUR GENERAL  
TOUR(S)HABITAT  
1 RUE MAURICE BEDEL  
CS 13 333  
37033 TOURS CEDEX 1

Tours, le - 9 JUL. 2014

Monsieur le Directeur Général,

Votre courrier concernant l'usage futur de la chaufferie du Sanitas et des espaces de stockage du combustible a retenu toute mon attention.

L'ancienne chaufferie pourra effectivement être reconvertie en équipement industriel, commercial ou tertiaire, sans exclure l'accueil éventuel d'équipements publics, tandis que le traitement proposé pour l'ancienne zone de stockage est compatible avec le projet de passerelle en cours d'étude par la Communauté d'Agglomération.

C'est pourquoi, je vous donne mon accord de principe sur le projet de démantèlement présenté, dans le cadre de la procédure de cessation d'activité d'une installation classée protection de l'environnement. Je me permets à ce sujet de préciser que l'article du code de l'environnement qui fait référence est le R512-39-1, -2 et -3 et non le R512-66-1.

Dans l'attente d'un projet plus précis que nous ne manquerons pas d'évoquer ensemble lors de la préparation du futur contrat de ville et d'un éventuel nouveau programme de renouvellement urbain, je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur Général, l'expression de mes salutations les meilleures.

Original : *ST*

COPIE	P/ INFO	Suite à donner
Direction	<i>d</i>	
Secr. Général		
Technique		
Finances		
Clientèle		
DRH		
Aménag./Foncier	<i>X</i>	
Prox/Gardiennage		
Gestion		
Locations		
Trésorerie		
Recouvrement		
Antennes		



Le Maire,

*Serge BABARY*  
Serge BABARY

Adresser toute correspondance à M. le Maire de Tours, sans indication de nom

NRéf. : JFT/SLE – G23/012

Monsieur Serge BABARY  
Maire de Tours  
Président de TOUR(S)HABITAT  
MAIRIE DE TOURS

Objet : Cessation d'activité d'une installation  
Classée protection de l'environnement (ICPE)  
Demande d'usage futur du site

PJ : -

Votre correspondant : Monsieur THEOLIER  
Numéro ligne directe : 02.47.60.13.56

TOURS, le 17 JAN 2016

234

Monsieur le Maire,

TOUR(S)HABITAT est exploitant des installations classées de la chaufferie du Sanitas, située 29-31 rue Jacques-Marie Rougé à TOURS. Cette installation est soumise à autorisation, suivant la nomenclature des ICPE.

Dans le cadre de son démantèlement, nous vous informons que les travaux de dépose des chaudières et du réseau de chauffage à l'intérieur du bâtiment, vont débuter prochainement.

Contrairement à notre courrier du 3 juin 2014, dans lequel nous vous avons proposé de conserver la chaufferie du Sanitas pour un usage industriel, commercial ou tertiaire, et de votre courrier-réponse du 9 juillet 2014, dans lequel vous nous aviez donné votre accord de principe, nous sommes aujourd'hui en mesure de vous confirmer que nous envisageons la démolition de la chaufferie, en vue de la construction d'un bâtiment administratif de type ERP, catégorie 5 W.

C'est pourquoi nous vous sollicitons de nouveau, conformément à l'article R512-39-1, -2 et -3 du Code de l'Environnement, pour connaître votre avis sur notre proposition d'usage futur du site laissé vacant.

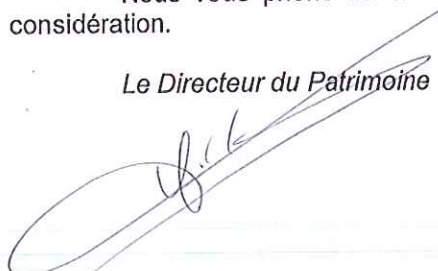
Dès réception de celui-ci, nous transmettrons ce dossier à la Préfecture d'Indre et Loire et à la DREAL, afin d'obtenir l'arrêt de la cessation d'activité ICPE du site, pour permettre le démarrage du chantier de construction du futur ouvrage.

Restant à votre disposition pour tout complément d'information, et dans l'attente de votre réponse,

Nous vous prions de croire, Monsieur le Maire, en l'assurance de notre plus haute considération.

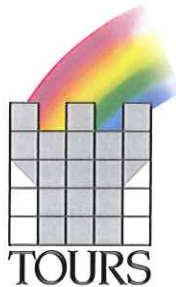
*Le Directeur du Patrimoine*

*Le Directeur Général*



Grégoire SIMON





TOUR(S)HABITAT	
COURRIER ARRIVÉ	
25 FEV. 2016	
1849	ST

Part Copie : Tabernone  
copie DDA

**DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES**  
Hygiène, Logistique et Parc Auto  
Service Hygiène et Santé Publique  
1 à 3 RUE DES MINIMES  
37926 TOURS CEDEX 9

Site Internet : [www.tours.fr](http://www.tours.fr)

TOUR(S)HABITAT  
MONSIEUR LE DIRECTEUR GENERAL  
1 RUE MAURICE BEDEL  
CS 13333  
37033 TOURS CEDEX 1

Tours, le 24 FEV. 2016

**Réf. : 301 - LH/AT/2016/178**

**Objet : 29 et 31 rue Jacques Marie Rougé – Avis sur l'usage futur du site de la chaufferie**

**Dossier suivi par : Laure HIRAT**

Monsieur le Directeur Général,

Votre courrier daté du 14 janvier 2016 relatif à la modification de l'usage futur du site de la chaufferie située 29 et 31 rue Jacques Marie Rougé a retenu toute mon attention.

Vous proposez, en remplacement d'une réhabilitation de la chaufferie pour un usage industriel, commercial ou tertiaire, projet pour lequel j'avais donné mon accord le 9 juillet 2014, sa démolition et la reconstruction d'un bâtiment administratif de type ERP W, 5<sup>ème</sup> catégorie.

Conformément aux articles R512-39-1 à -3 du Code de l'Environnement, je vous confirme mon accord de principe sur ce nouveau projet.

Je vous d'agrée, Monsieur le Directeur Général, l'expression des mes salutations les meilleures.

Le Maire,

*Serge Babary*  
Original : ST

	COPIE	P/In	suite à donner
Direction		X	
Secr. Général			
Technique			
Finances			
Clientèle			
DRH			
Aménag./Foncier	copie		
Prox/Gardiennage			
Gestion			
Locations			
Trésorerie			
Recouvrement			

copie DDA

vg x (CA)

Copies :

- DGST : M. Lafon – M. Mouchel – M. Moreau
- DG : Mme Moreau

## **Annexe F**

### Coupes lithologiques des sondages

(2 pages)

<b>N° Ouvrage :</b> S7	<b>Type de foreuse :</b> Carotteuse portative	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 17/12/2015	<b>Réf. affaire :</b> CENP150277	<b>Méthode Forage :</b> Carottage
<b>Date Fin :</b>	<b>Decrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) :

Y (L. II) :

Z :

Cote T. Nat.:

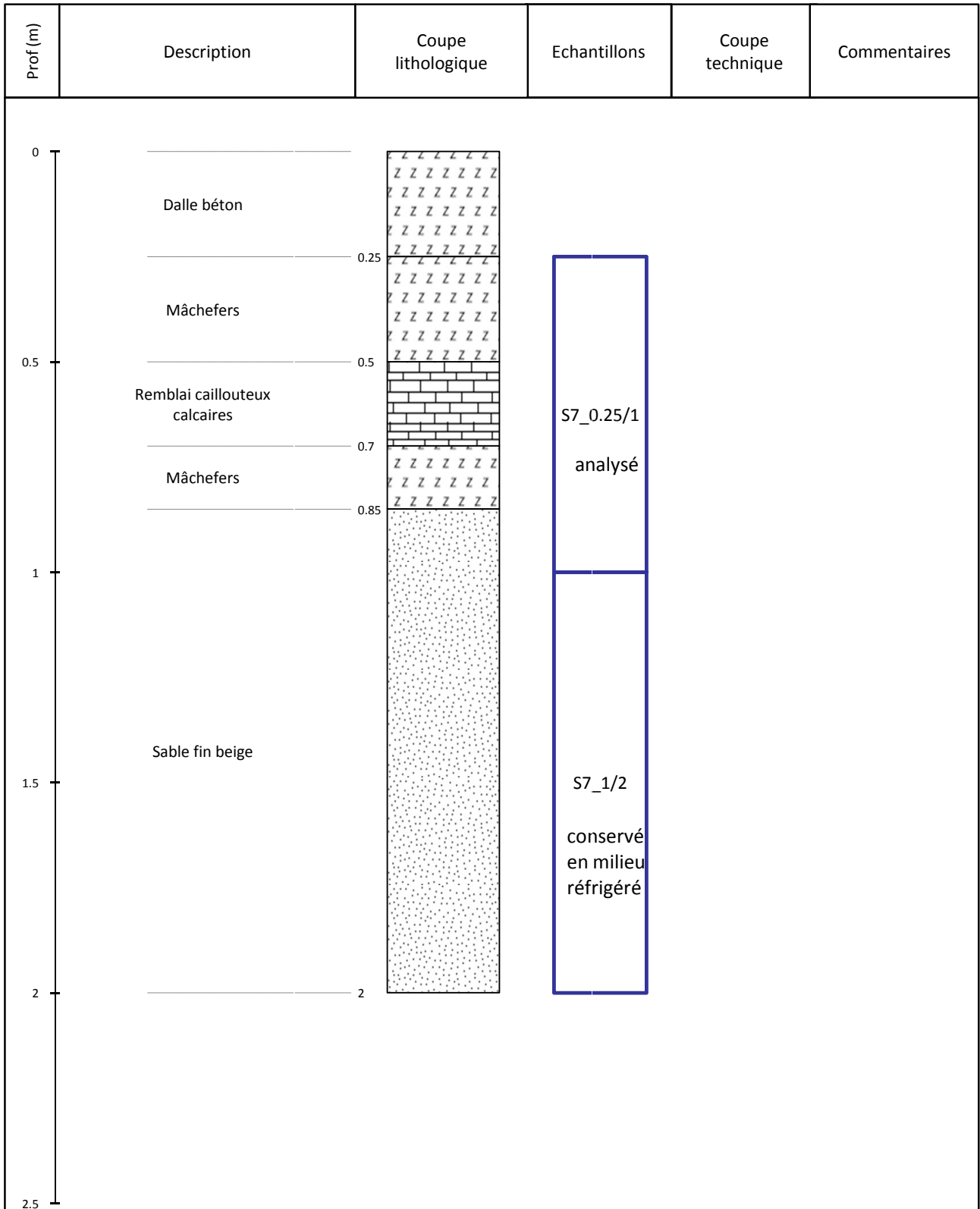
Niveau eau :

Dia. de fora. :

Dia. d'équip. :

Prof. Fora. :

Prof. Equip. :



<b>N° Ouvrage :</b> S10	<b>Type de foreuse :</b> Carotteuse portative	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 17/12/2015	<b>Réf. affaire :</b> CENP150277	<b>Méthode Forage :</b> Carottage
<b>Date Fin :</b>	<b>Décrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) :

Y (L. II) :

Z :

Cote T. Nat.:

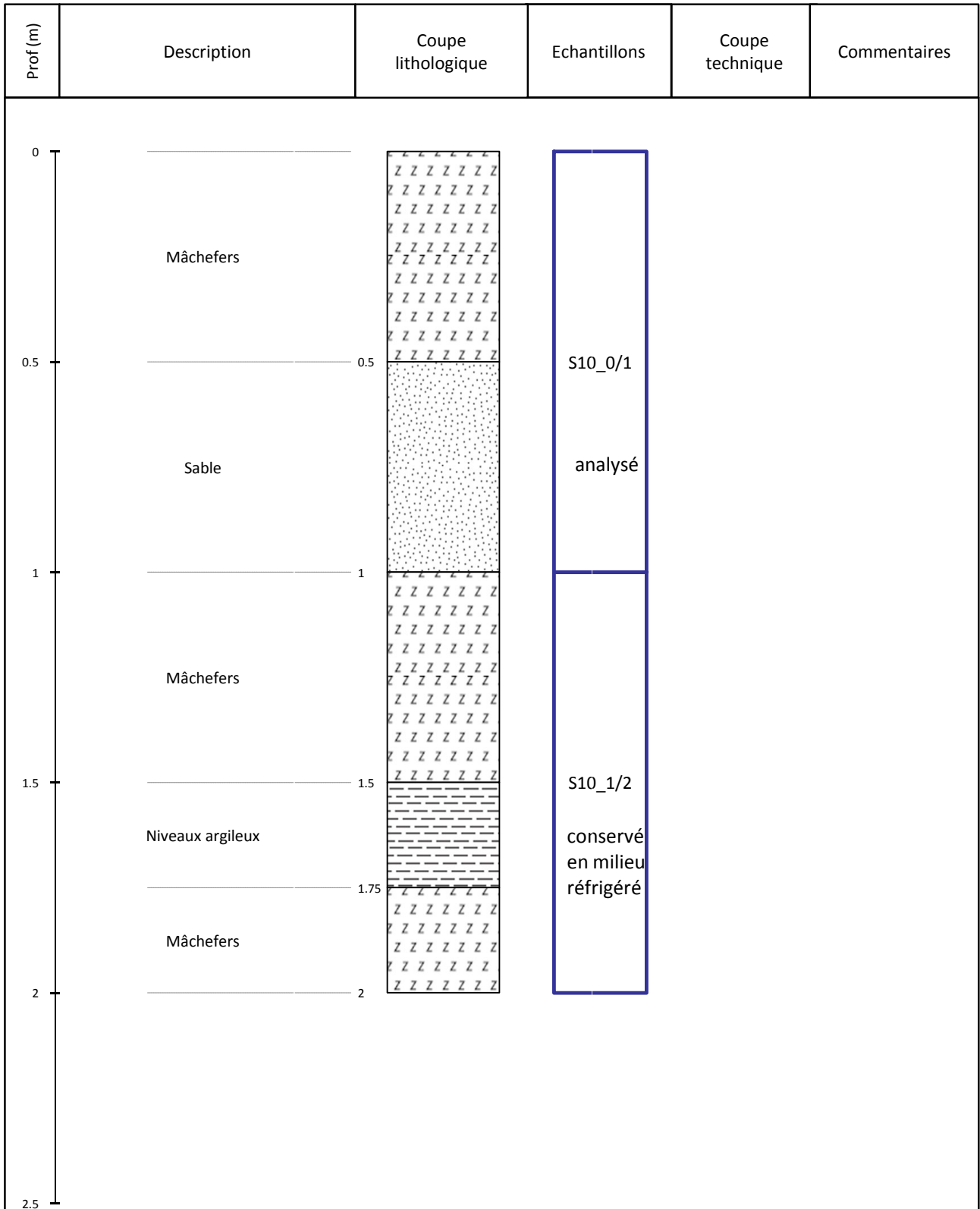
Niveau eau :

Dia. de fora. :

Dia. d'équip. :

Prof. Fora. :

Prof. Equip. :



## **Annexe G**

### **Coupe lithologique et technique du piézair**

(1 page)

<b>N° Ouvrage :</b> Pa1	<b>Type de foreuse :</b> Carotteuse portative	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 17/12/2015	<b>Réf. affaire :</b> CENP150277	<b>Méthode Forage :</b> Carottage
<b>Date Fin :</b>	<b>Décrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) :

Y (L. II) :

Z :

Cote T. Nat.:

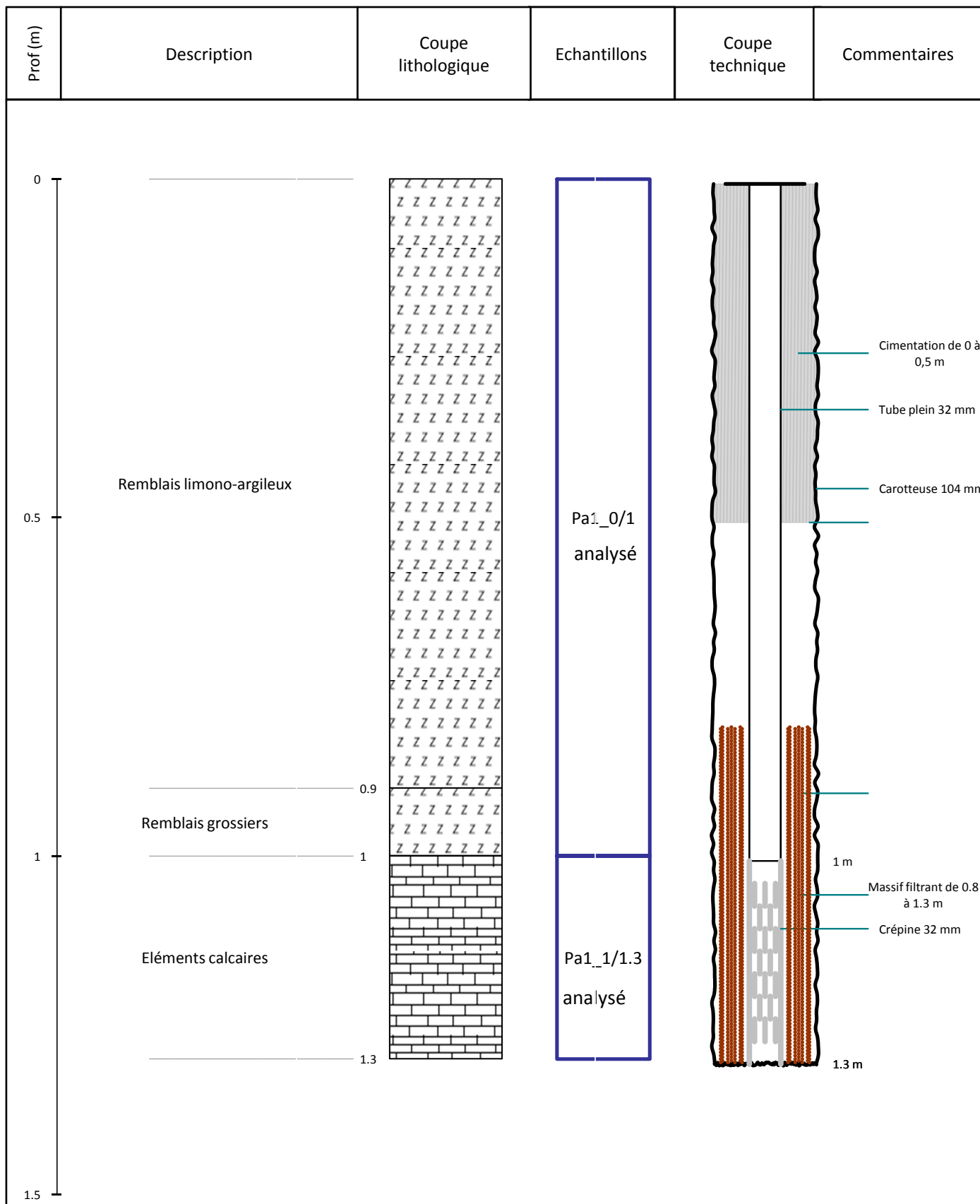
Niveau eau :

Dia. de fora. :

Dia. d'équip. :

Prof. Fora. :

Prof. Equip. :



## **Annexe H**

Fiches de prélèvements de gaz du sol

(1 page)



# FICHE DE PRELEVEMENT DE GAZ

Désignation  
du point

**Pa1**

**N° du projet : CENP150277**

**Intitulé : Analyse des gaz du sol**

**Commune : TOURS**

**Responsable de projet : Frédérique PASQUIER**

**Prélevé le : 12/02/2016**

**Opérateur(s) ANTEA : F. PASQUIER**

**Matériel utilisé :**

**Profondeur de l'ouvrage en m/haut du tubage : 1,3**

**Diamètre int. de l'ouvrage en mm: 25**

Profondeur des crépines en m/sol : 1

Type de cimentation : en surface, puis bentonite jusqu'à 0,8 m

Volume de l'ouvrage en l : 0.78

**Volume minimal à purger en l : 3,9**

Pompe GILAIR

Position de l'aspiration : (0.2 m / sol)

Niveau statique de la nappe en m/sol :

## Paramètres mesurés in situ

**N° échantillon :**

Support	Temps de pompage (mn)	Débit de prélèvement en l/mn	Volume prélevé (en litres)	Référence échantillons				
purge	90	0,50	45,0					
CA	30	0,50	15,0	16-022472-01				
XAD2	30	0,50	15,0	16-022472-01				

**Observations :**

**Echantillons délivrés au laboratoire : WESSLING**

**le : 15/02/2016**

**Environnement du point de prélèvement :**

Extérieur

Conditions météo : pluvieux

**Observations ou justification du non respect du mode opératoire :**

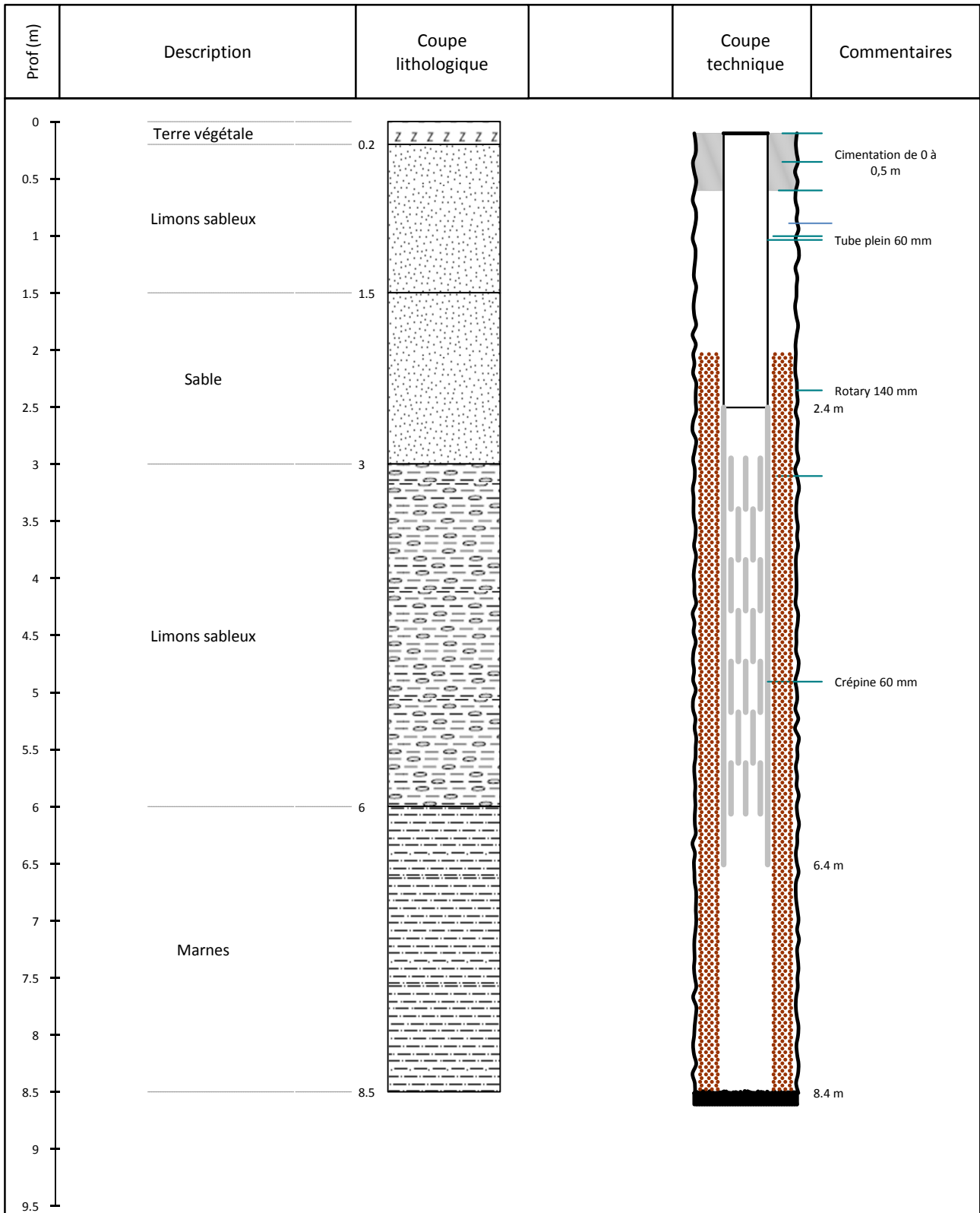
## **Annexe I**

Coupes techniques et géologiques de piézomètres

(6 pages)

<b>N° Ouvrage :</b> Pz Amont	<b>Type de foreuse :</b> Sond. OPTIMA	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 09/05/2016	<b>Réf. affaire :</b> CENP150277	<b>Méthode Forage :</b> Tarière
<b>Date Fin :</b> 09/05/2016	<b>Décrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) : 526 401 m  
 Y (L. II) : 6 700 683 m      Cote T. Nat.: 48.39 m      Dia. de fora. : 140 mm      Prof. Fora. : 8.50 m  
 Z : 48.4 m      Niveau eau : 3.52 m      Dia. d'équip. : 52/60 mm      Prof. Equip. : 8.40 m



<b>N° Ouvrage :</b> Pz Amont 1	<b>Type de foreuse :</b> Sond. OPTIMA	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 12/02/2016	<b>Réf. affaire :</b> CENP150277	<b>Méthode Forage :</b> Tarière
<b>Date Fin :</b> 12/02/2016	<b>Decrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) : 526 399 m

Y (L. II) : 6 700 754 m

Z : 48.39 m NGF

Cote T. Nat.: 48.03 m

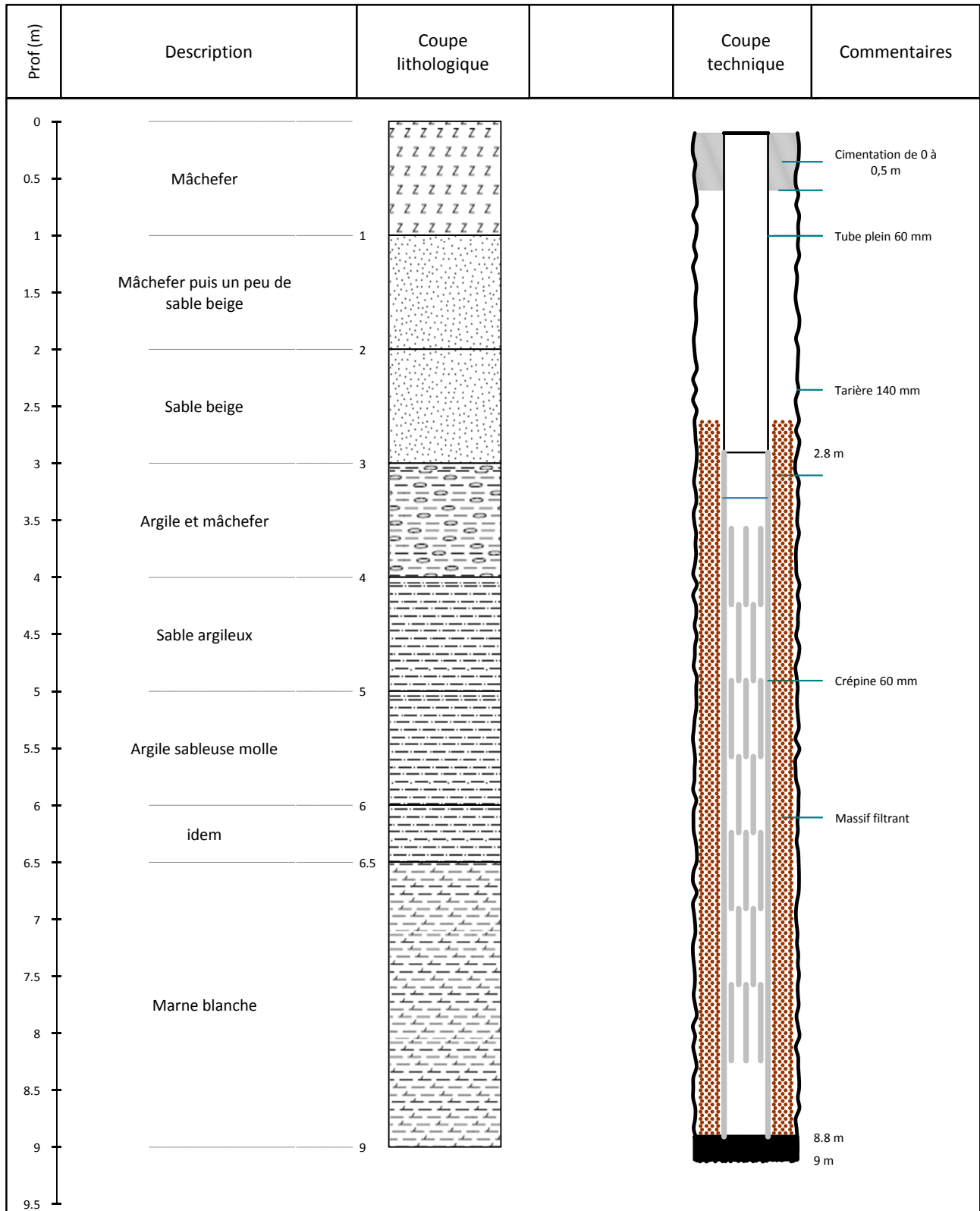
Niveau eau : 3.28 m

Dia. de fora. : 140 mm

Dia. d'équip. : 52/60 mm

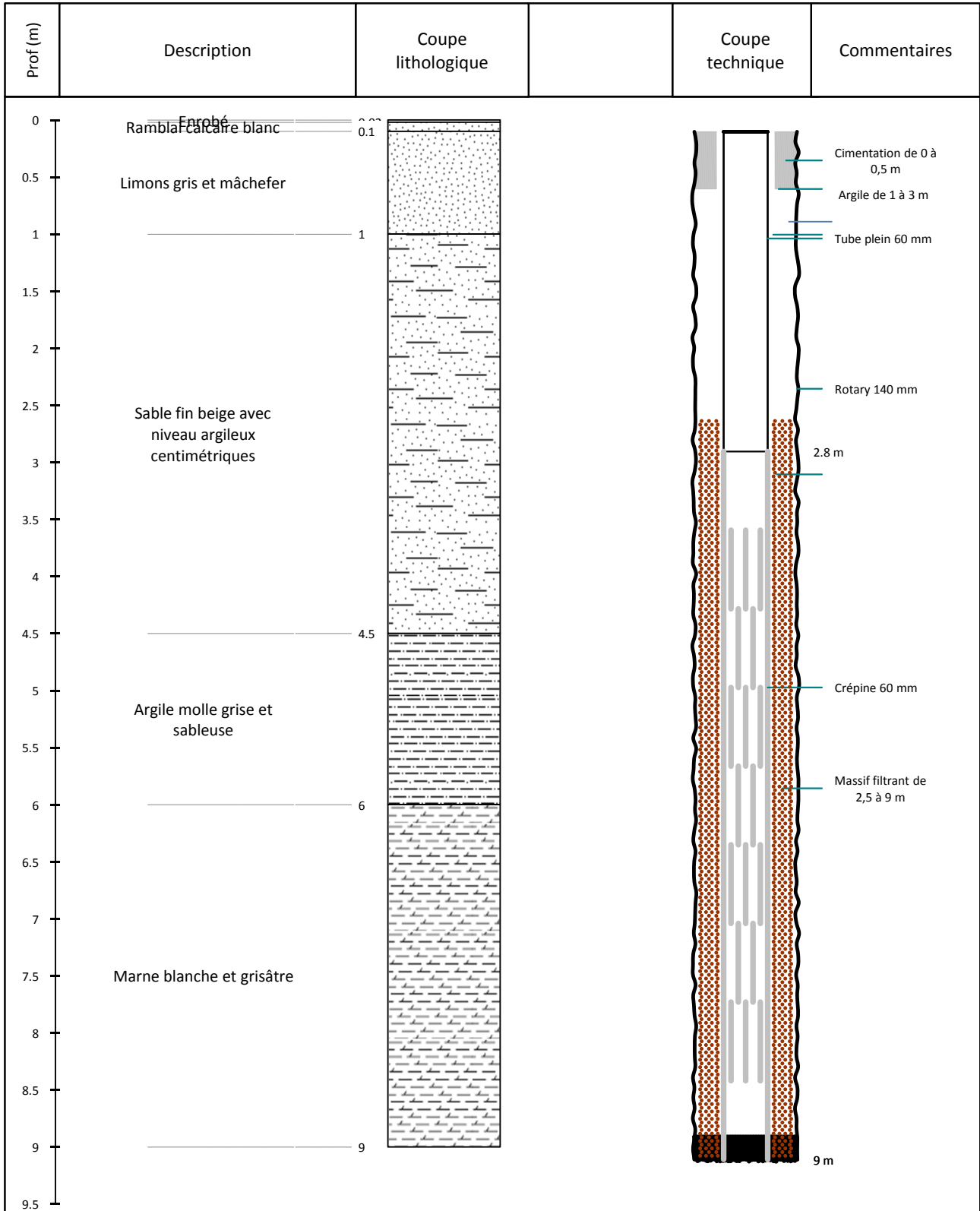
Prof. Fora. : 9 m

Prof. Equip. : 8,8 m



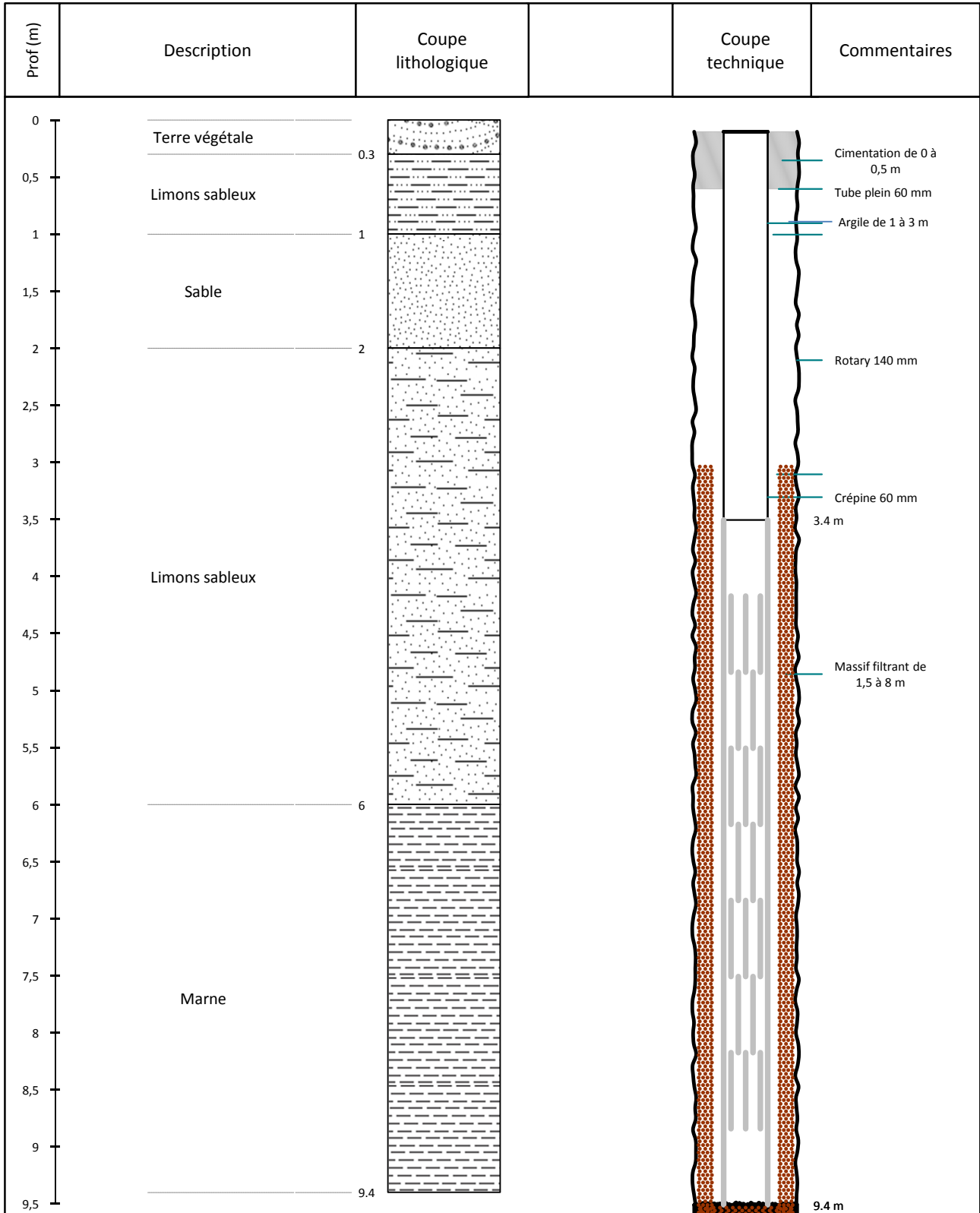
<b>N° Ouvrage :</b> Pz Amont 2	<b>Type de foreuse :</b> Sond. OPTIMA	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 12/02/2016	<b>Réf. affaire :</b> CEB150277	<b>Méthode Forage :</b> Tarière
<b>Date Fin :</b> 12/02/2016	<b>Decrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) : 526 414 m  
 Y (L. II) : 6 700 715 m      Cote T. Nat.: 48.33 m      Dia. de fora. : 140 mm      Prof. Fora. : 9.00 m  
 Z : 48.34 m NGF      Niveau eau : 3.47 m      Dia. d'équip. : 52/60 mm      Prof. Equip. : 10.00 m



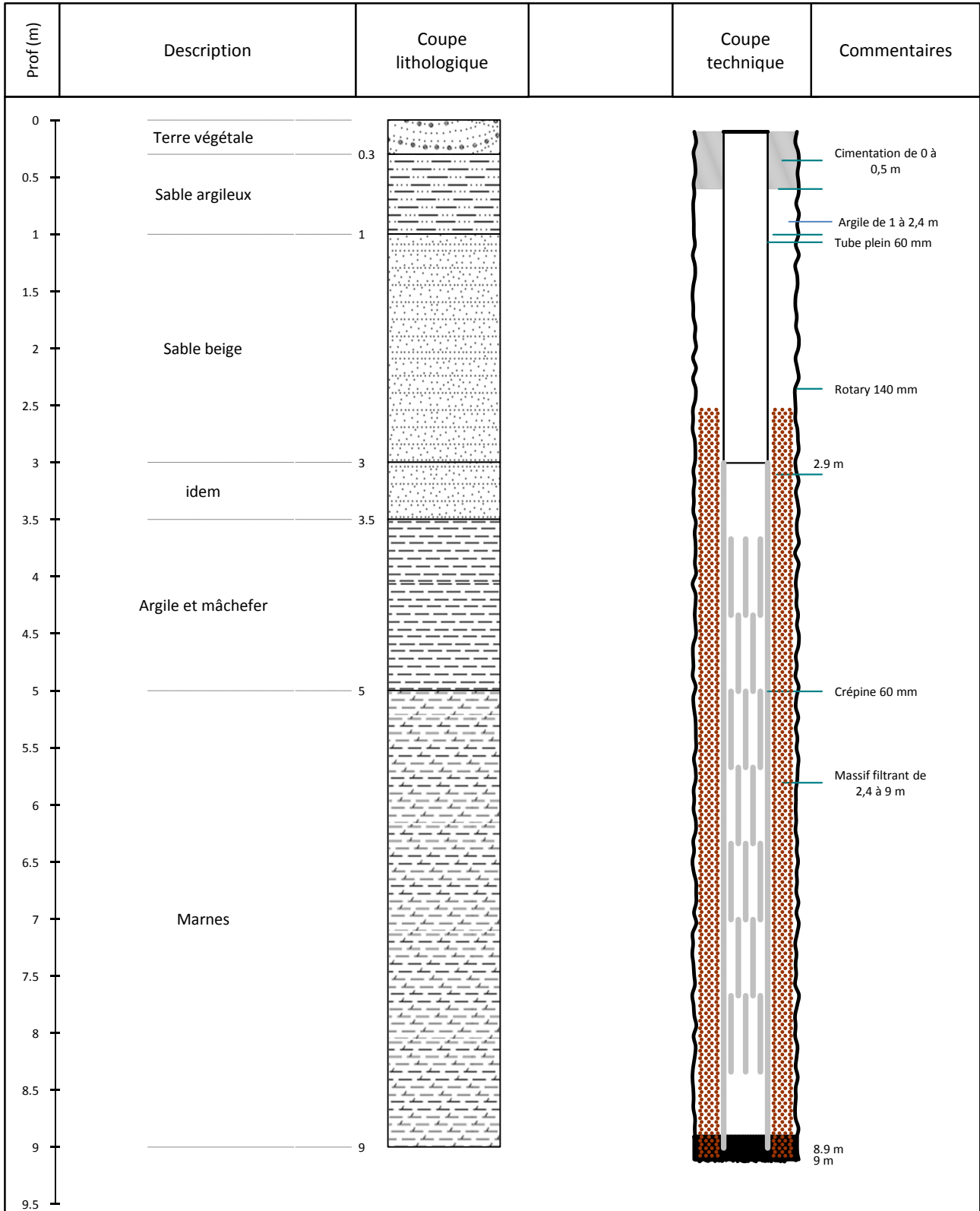
<b>N° Ouvrage :</b> Pz Aval	<b>Type de foreuse :</b> Sond. OPTIMA	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 23/05/2016	<b>Réf. affaire :</b> CEB150277	<b>Méthode Forage :</b> Tarière
<b>Date Fin :</b> 23/05/2016	<b>Decrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) : 526 355 m  
 Y (L. II) : 6 700 802 m    Cote T. Nat.: 48.64 m    Dia. de fora. : 140 mm    Prof. Fora. : 9.40 m  
 Z : 49.03 m NGF    Niveau eau : 4.42 m    Dia. d'équip. : 52/60 mm    Prof. Equip. : 9.50 m



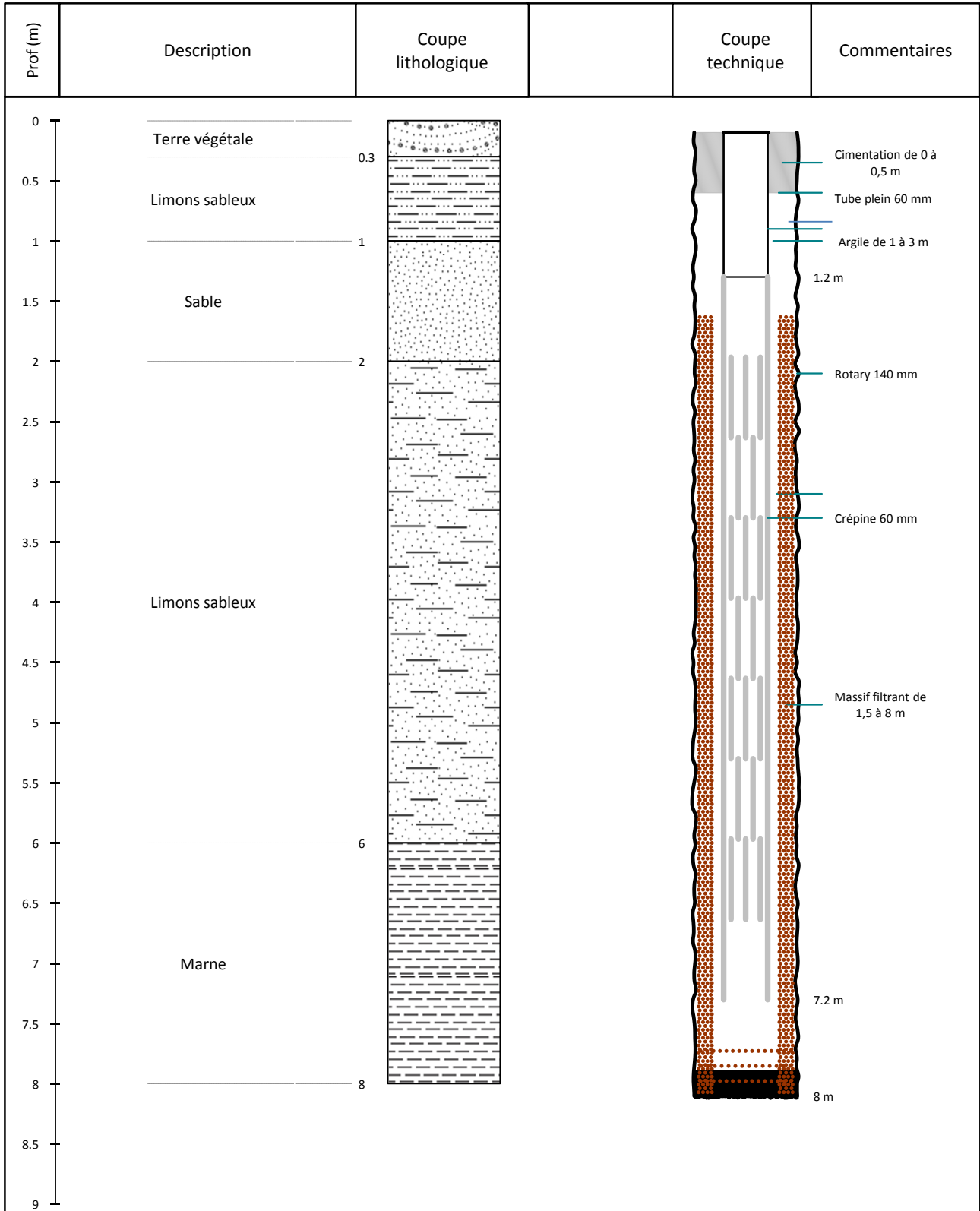
<b>N° Ouvrage :</b> Pz Aval 1	<b>Type de foreuse :</b> Sond. OPTIMA	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 12/02/2016	<b>Réf. affaire :</b> CENP150277	<b>Méthode Forage :</b> Tarière
<b>Date Fin :</b> 12/02/2016	<b>Décrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) : 5 266 371 m  
 Y (L. II) : 6 700 728 m      Cote T. Nat.: 48.31 m      Dia. de fora. : 140 mm      Prof. Fora. : 9.00 m  
 Z : 48.64 m NGF      Niveau eau : 3.51 m      Dia. d'équip. : 52/60 mm      Prof. Equip. : 10.00 m



<b>N° Ouvrage :</b> Pz Aval 2	<b>Type de foreuse :</b> Sond. OPTIMA	<b>Entreprise Forage :</b> Astaruscle
<b>Date début :</b> 12/02/2016	<b>Réf. affaire :</b> CENP150277	<b>Méthode Forage :</b> Tarière
<b>Date Fin :</b> 12/02/2016	<b>Décrit par :</b> F.P	<b>Vérifié par :</b> F.P

X (L. II) : 526 364 m  
 Y (L. II) : 6 700 687 m      Cote T. Nat.: 48.45 m      Dia. de fora. : 140 mm      Prof. Fora. : 7.00 m  
 Z : 48.76 m NGF      Niveau eau : 3.53 m      Dia. d'équip. : 52/60 mm      Prof. Equip. : 8.00 m



## **Annexe J**

Rapports du géomètre

(2 pages)

**SAS ANTEA GROUP**

Coordonnées de piézomètres  
Rue Jacques-Marie Rougé 37000 TOURS  
Site ancienne chaufferie quartier Sanitas  
Relevé du 26/02/2016

VOLTE

Géomètres  
Experts  
associés

ROUSSEAU

10 rue Fernand Léger - BP 2652  
37026 TOURS Cedex 1  
Tél: 02.47.39.03.29 / Fax: 02.47.39.02.66  
g.voite@vr-geometres.fr  
m.rousseau@vr-geometres.fr

Désignation	X (RGF93 CC47)	Y (RGF93 CC47)	Z (IGN 69) dessus piézo (m)	Z (IGN 69) TN (m)
Piézo amont 1	1526265,39	6245278,77	48,39	48,03
Piézo amont 2	1526280,31	6245237,96	48,70	48,33
Piézo aval 1	1526236,43	6245251,60	48,64	48,31
Piézo aval 2	1526235,25	6245212,05	48,76	48,45



## SAS ANTEA GROUP

Coordonnées de piézomètres  
Rue Jacques-Marie Rougé 37000 TOURS  
Site ancienne chaufferie quartier Sanitas  
Relevé du 03/06/2016



10 rue Fernand Léger - BP 2652  
37026 TOURS Cedex 1  
Tél: 02.47.39.03.29 / Fax: 02.47.39.02.66  
[g.volte@vr-geometres.fr](mailto:g.volte@vr-geometres.fr)  
[m.rousseau@vr-geometres.fr](mailto:m.rousseau@vr-geometres.fr)

Désignation	X (RGF93 CC47)	Y (RGF93 CC47)	Z (IGN 69) dessus piézo (m)	Z (IGN 69) TN (m)
Piézo amont 2	1526280,31	6245237,96	48,34	48,33
Piézo amont	1526268,63	6245208,03	48,40	48,39
Piézo aval	1526224,36	6245332,43	49,03	48,64

## **Annexe K**

### Fiches de prélèvements d'eau

(14 pages)

**N° du projet :** CENP150277 **Prélèvement le :** 12 février 2016  
**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)  
**Client - Commune :** Tours (37)  
**Responsable de projet :** F.PASQUIER **Interlocuteur :** M. LANDAIS

<b>Opérateurs ANTEA :</b> F.PASQUIER	<b>Entreprise de pompage :</b> ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique :</b> 3,28 m / repère <del>influencé</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b> 8,84 m / repère
<b>Nature du repère :</b> Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b> 52 mm
<b>Hauteur du repère / sol :</b> m	<b>Volume de l'ouvrage :</b> 12 litres
<b>Cote du repère :</b> m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b> 35 litres
<b>Cote piézométrique :</b> m NGF	<b>ou vidange totale</b>
<b>Outil de prélèvement :</b> PP36	<b>Outil de purge :</b> PP36
<b>Position de l'aspiration :</b> 8,3 (m / repère)	<b>Débit de pompage :</b> 6 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux **Heure de début de pompage :** 17h06  
**Environnement du point de prélèvement :** Proche réseau ferroviaire

### Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf. 25°C)
21	-	6,0	126	Trouble blanchâtre	7,54	16,2	8,83	1 021
44	-	5,0	220		6,19	16,6	8,57	1021
49	-	6,0	294		5,45	16,6	8,48	1027

**Observations :** RAS

**Flottants :** néant

**Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier **le :** 12/02/2016  
**Type de flaconnage fourni par le laboratoire :** 2\*250V+100OE HNO3+60PE  
**Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons :** Glacière réfrigérée  
**Analyse réalisée :** Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB





# FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation  
du point

**Pz Amont 1**

N° du projet : **CENP150277** Prélèvement le : **4 mars 2016**

Intitulé : **du SANITAS - Tours (37)**

Client - Commune : **Tours (37)**

Responsable de projet : **F.PASQUIER** Interlocuteur : **M. LANDAIS**

Opérateurs ANTEA : **M.JUNQUET** Entreprise de pompage : **ANTEAGROUP**

Niveau piézométrique : **3,28** m / repère Profondeur de l'ouvrage : **8,84** m / repère

~~influencé~~ non influencé

Nature du repère : **Tubage métallique** Diamètre int. de l'ouvrage : **52** mm

Hauteur du repère / sol : **m** Volume de l'ouvrage : **12** litres

Cote du repère : **m NGF** Volume minimal à purger : **35** litres

Cote piézométrique : **m NGF** ou vidange totale

Outil de prélèvement : **PP36** Outil de purge : **PP36**

Position de l'aspiration : **8,3** (m / repère) Débit de pompage : **5** litres/mn

Conditions météorologiques : **nuageux** Heure de début de pompage : **9h15**

Environnement du point de prélèvement : **Proche réseau ferroviaire**

## Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon : **Pz amont**

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf.25°C)
10	-	5,0	50	Trouble blanchâtre	3,11	13,5	7,10	1 187
-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-		-	-	-	-

Observations : **RAS**

Flottants : **néant**

Echantillons délivrés au laboratoire : **Wessling - St Quentin Fallavier** le : **04/03/2016**

Type de flaconnage fourni par le laboratoire : **2\*250V+100OE HNO3+60PE**

Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons : **Glacière réfrigérée**

Analyse réalisée : **Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB**





## FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation  
du point**Pz Amont 2**

**N° du projet :** CENP150277 **Prélèvement le :** 12 février 2016  
**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)  
**Client - Commune :** Tours (37)  
**Responsable de projet :** F.PASQUIER **Interlocuteur :** M. LANDAIS

<b>Opérateurs ANTEA :</b> F.PASQUIER	<b>Entreprise de pompage</b> ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique</b> 3,47 m / repère <del>influencé</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b> 9 m / repère
<b>Nature du repère :</b> Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b> 52 mm
<b>Hauteur du repère /</b> m	<b>Volume de l'ouvrage :</b> 12 litres
<b>Cote du repère :</b> m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b> 35 litres
<b>Cote piézométrique</b> m NGF	<b>ou vidange totale</b>
Outil de prélèvement PP36	Outil de purge : PP36
Position de l'aspiration : 8,5 (m / repère)	Débit de pompage : 5,5 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux **Heure de début de pompage** 12h45  
**Environnement du point de prélèvement :** Sur trottoire

**Paramètres physico-chimiques mesurés in situ**

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf.25°C)
11	-	5,5	60,5	Trouble blanchâtre	9,71	15,9	8,80	0,03
40	-	6,0	240		5,33	16,6	8,44	0,26
75	-	6,0	450		3,38	16,7	8,45	0,42
85	-	6,0	510		3,2	16,6	8,45	0,4

**Observations : RAS****Flottants : néant****Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier **le :** 12/02/2016

Type de flaconnage fourni par le laboratoire : 2\*250V+100OE HNO3+60PE

Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons : Glacière réfrigérée

Analyse réalisée : Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB





# PLANCHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation  
du point

**Pz Amont 2**

<b>N° du projet :</b> CENP150277	<b>Prélèvement le :</b> 4 mars 2016
<b>Intitulé :</b>	<b>SANITAS - Tours (37)</b>
<b>Client - Commune :</b>	<b>Tours (37)</b>
<b>Responsable de projet :</b> F.PASQUIER	<b>Interlocuteur :</b> M. LANDAIS
<b>Opérateurs ANTEA :</b> M.JUNQUET	<b>Entreprise de pompage :</b> ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique :</b> 3,47 m / repère <del>influencé</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b> 9 m / repère
<b>Nature du repère :</b> Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b> 52 mm
<b>Hauteur du repère / sol :</b> m	<b>Volume de l'ouvrage :</b> 12 litres
<b>Cote du repère :</b> m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b> 35 litres
<b>Cote piézométrique :</b> m NGF	<b>ou vidange totale</b>
<b>Outil de prélèvement :</b> PP36	<b>Outil de purge :</b> PP36
<b>Position de l'aspiration :</b> 8,5 (m / repère)	<b>Débit de pompage :</b> 5 litres/mn
<b>Conditions météorologiques :</b> nuageux	<b>Heure de début de pompage :</b> 9h35
<b>Environnement du point de prélèvement :</b> Sur trottoire	

## Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf.25°C)
10	-	5,0	50	Trouble blanchâtre	9,2	12,8	7,35	1 255,00

**Observations : RAS**  
**Flottants : néant**

<b>Echantillons délivrés au laboratoire :</b> Wessling - St Quentin Fallavier	<b>le :</b> 04/03/2016
<b>Type de flaconnage fourni par le laboratoire :</b> 2*250V+100OE HNO3+60PE	
<b>Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons :</b> Glacière réfrigérée	
<b>Analyse réalisée :</b> Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB	



**N° du projet :** CENP150277 **Prélèvement le :** 12 février 2016  
**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)  
**Client - Commune :** Tours (37)  
**Responsable de projet :** F.PASQUIER **Interlocuteur :** M. LANDAIS

<b>Opérateurs ANTEA :</b> F.PASQUIER	<b>Entreprise de pompage :</b> ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique :</b> 3,51 m / repère <del>influencé</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b> 8,93 m / repère
<b>Nature du repère :</b> Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b> 52 mm
<b>Hauteur du repère / sol :</b> m	<b>Volume de l'ouvrage :</b> 12 litres
<b>Cote du repère :</b> m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b> 35 litres
<b>Cote piézométrique :</b> m NGF	<b>ou vidange totale</b>
<b>Outil de prélèvement :</b> PP36	<b>Outil de purge :</b> PP36
<b>Position de l'aspiration :</b> 8,4 (m / repère)	<b>Débit de pompage :</b> 5,3 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux **Heure de début de pompage :** 16h04  
**Environnement du point de prélèvement :** zone enherbée

### Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf.25°C)
16	-	5,3	84,8	Eau turbide marron	8,38	17,1	8,74	985,00
26	-	5,5	143		5,88	17,8	8,53	1026
36	-	5,4	194,4		5,69	17,6	8,41	1034
43	-	5,5	236,5		5,38	17,8	8,44	1029

**Observations :** RAS

**Flottants :** néant

**Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier **le :** 12/02/2016

**Type de flaconnage fourni par le laboratoire :** 2\*250V+100OE HNO3+60PE  
**Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons :** Glacière réfrigérée  
**Analyse réalisée :** Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB





# FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation  
du point

**Pz Aval 1**

N° du projet : **CENP150277** Prélèvement le : **4 mars 2016**

Intitulé : **SANITAS - Tours (37)**

Client - Commune : **Tours (37)**

Responsable de projet : **F.PASQUIER** Interlocuteur : **M. LANDAIS**

Opérateurs ANTEA : **M.JUNQUET** Entreprise de pompage : **ANTEAGROUP**

Niveau piézométrique : **3,51** m / repère Profondeur de l'ouvrage : **8,93** m / repère

~~influencé~~ non influencé

Nature du repère : **Tubage métallique** Diamètre int. de l'ouvrage : **52** mm

Hauteur du repère / sol : **m** Volume de l'ouvrage : **12** litres

Cote du repère : **m NGF** Volume minimal à purger : **35** litres

Cote piézométrique : **m NGF** ou vidange totale

Outil de prélèvement : **PP36** Outil de purge : **PP36**

Position de l'aspiration : **8,4** (m / repère) Débit de pompage : **5** litres/mn

Conditions météorologiques : **nuageux** Heure de début de pompage : **9h50**

Environnement du point de prélèvement : **zone enherbée**

## Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon : **Pz amont**

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf.25°C)
10	-	5,0	50	Eau turbide marron	6,69	16,2	7,30	1 206,00

Observations : **RAS**

Flottants : **néant**

Echantillons délivrés au laboratoire : **Wessling - St Quentin Fallavier** le : **04/03/2016**

Type de flaconnage fourni par le laboratoire : **2\*250V+100OE HNO3+60PE**

Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons : **Glacière réfrigérée**

Analyse réalisée : **Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB**



**N° du projet :** CENP150277 **Prélèvement le :** 12 février 2016  
**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)  
**Client - Commune :** Tours (37)  
**Responsable de projet :** F.PASQUIER **Interlocuteur :** M. LANDAIS

<b>Opérateurs ANTEA :</b> F.PASQUIER	<b>Entreprise de pompage :</b> ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique :</b> 3,53 m / repère <del>influencé</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b> 7,23 m / repère
<b>Nature du repère :</b> Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b> 52 mm
<b>Hauteur du repère / sol :</b> m	<b>Volume de l'ouvrage :</b> 8 litres
<b>Cote du repère :</b> m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b> 24 litres
<b>Cote piézométrique :</b> m NGF	<b>ou vidange totale</b>
<b>Outil de prélèvement :</b> PP36	<b>Outil de purge :</b> PP36
<b>Position de l'aspiration :</b> 6,73 (m / repère)	<b>Débit de pompage :</b> 5,2 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux **Heure de début de pompage :** 14h35  
**Environnement du point de prélèvement :** zone enherbée

### Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf. 25°C)
25	-	5,2	130	Eau légèrement turbide blanchâtre	6,54	18,1	8,93	1 060
40	-	5,0	200		5,78	18,0	8,42	1029
67	-	5,0	335		4,77	18,0	8,43	1027

**Observations :** RAS

**Flottants :** néant

**Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier **le :** 12/02/2016

**Type de flaconnage fourni par le laboratoire :** 2\*250V+100OE HNO3+60PE

**Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons :** Glacière réfrigérée

**Analyse réalisée :** Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB





# FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation  
du point

**Pz Aval 2**

<b>N° du projet :</b> CENP150277	<b>Prélèvement le :</b> 4 mars 2016
<b>Intitulé :</b>	<b>SANITAS - Tours (37)</b>
<b>Client - Commune :</b>	<b>Tours (37)</b>
<b>Responsable de projet :</b> F.PASQUIER	<b>Interlocuteur :</b> M. LANDAIS
<b>Opérateurs ANTEA :</b> M.JUNQUET	<b>Entreprise de pompage :</b> ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique :</b> 3,53 m / repère <del>influencé</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b> 7,23 m / repère
<b>Nature du repère :</b> Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b> 52 mm
<b>Hauteur du repère / sol :</b> m	<b>Volume de l'ouvrage :</b> 8 litres
<b>Cote du repère :</b> m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b> 24 litres
<b>Cote piézométrique :</b> m NGF	<b>ou vidange totale</b>
<b>Outil de prélèvement :</b> PP36	<b>Outil de purge :</b> PP36
<b>Position de l'aspiration :</b> 6,73 (m / repère)	<b>Débit de pompage :</b> 5 litres/mn
<b>Conditions météorologiques :</b> nuageux	<b>Heure de début de pompage :</b> 14h35
<b>Environnement du point de prélèvement :</b> zone enherbée	

## Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf. 25°C)
10	-	5,0	50	Eau légèrement turbide blanchâtre	9,63	13,7	7,69	1 065

**Observations : RAS**

**Flottants : néant**

**Echantillons délivrés au laboratoire : Wessling - St Quentin Fallavier le : 04/03/2016**

Type de flaconnage fourni par le laboratoire : 2\*250V+100OE HNO3+60PE

Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons : Glacière réfrigérée

Analyse réalisée : Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB





# FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation  
du point

**Pz Amont**

**N° du projet :** CENP150277 **Prélèvement le :** 23 mai 2016  
**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)  
**Client - Commune :** Tours (37)  
**Responsable de projet :** F.PASQUIER **Interlocuteur :** M. LANDAIS

<b>Opérateurs ANTEA :</b> F.PASQUIER	<b>Entreprise de pompage :</b> ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique :</b> 3.52 m / repère <del>influence</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b> 8.37 m / repère
<b>Nature du repère :</b> Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b> 52 mm
<b>Hauteur du repère / sol :</b> m	<b>Volume de l'ouvrage :</b> 10 litres
<b>Cote du repère :</b> m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b> 31 litres
<b>Cote piézométrique :</b> m NGF	<b>ou vidange totale</b>
<b>Outil de prélèvement :</b> PP36	<b>Outil de purge :</b> PP36
<b>Position de l'aspiration :</b> 8.5 (m / repère)	<b>Débit de pompage :</b> 8 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux **Heure de début de pompage :** 7h30  
**Environnement du point de prélèvement :** Sur trottoire

## Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf. 25°C)
15	4.27	8.0	120	Trouble beige	5.2	17.5	7.27	1 169
25	4.27	8.0	200		moins trouble	0	17.8	7.12
30	4.27	8.0	240	claire		0	17.8	7.08
40	4.27	8.0	320		légèrement trouble	0	17.8	7.03
45	4.27	8.0	360	0		17.8	7.01	1144

**Observations :** RAS

**Flottants :** néant

**Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier **le :** 24/05/2016

**Type de flaconnage fourni par le laboratoire :** 2\*250V+100OE HNO3+60PE

**Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons :** Glacière réfrigérée

**Analyse réalisée :** Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB



**N° du projet :** CENP150277 **Prélèvement le :** 23 mai 2016

**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)

**Client - Commune :** Tours (37)

**Responsable de projet :** F.PASQUIER **Interlocuteur :** M. LANDAIS

**Opérateurs ANTEA :** F.PASQUIER **Entreprise de pompage :** ANTEAGROUP

**Niveau piézométrique :** 3.88 m / repère  
~~influencé~~ non influencé

**Nature du repère :** Tubage métallique **Profondeur de l'ouvrage :** 8.68 m / repère

**Hauteur du repère / sol :** m **Diamètre int. de l'ouvrage :** 52 mm

**Cote du repère :** m NGF **Volume de l'ouvrage :** 10 litres

**Cote piézométrique :** m NGF **Volume minimal à purger :** 31 litres  
**ou vidange totale**

**Outil de prélèvement :** PP36 **Outil de purge :** PP36

**Position de l'aspiration :** 8.4 (m / repère) **Débit de pompage :** 4.9 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux **Heure de début de pompage :** 12h05

**Environnement du point de prélèvement :** zone enherbée

### Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf.25°C)
15	4.68	4.9	73.5	grisâtre	0.2	16.7	6.71	1 123.00
20	4.68	4.9	98		0.13	16.7	6.71	1124
25	4.68	4.9	122.5		0.1	16.8	6.73	1123
30	4.68	4.9	147		0.97	16.8	6.75	1122
40	4.72	4.9	196		0.96	16.8	6.75	1121

**Observations :** RAS

1124.00

**Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier **le :** 24/05/2016

Type de flaconnage fourni par le laboratoire : 2\*250V+100OE HNO3+60PE

Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons : Glacière réfrigérée

Analyse réalisée : Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB



**N° du projet :** CENP150277 **Prélèvement le :** 23 mai 2016  
**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)  
**Client - Commune :** Tours (37)  
**Responsable de projet :** F.PASQUIER **Interlocuteur :** M. LANDAIS

**Opérateurs ANTEA :** F.PASQUIER **Entreprise de pompage :** ANTEAGROUP

**Niveau piézométrique :** 3.43 m / repère  
~~influence~~ non influencé

**Nature du repère :** Tubage métallique **Diamètre int. de l'ouvrage :** 52 mm

**Hauteur du repère / sol :** m **Volume de l'ouvrage :** 10 litres

**Cote du repère :** m NGF **Volume minimal à purger :** 31 litres

**Cote piézométrique :** m NGF **ou vidange totale**

**Outil de prélèvement :** PP36 **Outil de purge :** PP36

**Position de l'aspiration :** 8.5 (m / repère) **Débit de pompage :** 7.8 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux **Heure de début de pompage :** 8h48

**Environnement du point de prélèvement :** Sur trottoir

**Paramètres physico-chimiques mesurés in situ**

**N° échantillon :** Pz amont

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf.25°C)
7	4.33	7.8	54.39	Trouble beige	4.55	16.0	6.88	1 171.00
12	4.33	7.8	93.24		6.23	16.2	6.77	1183
22	4.33	7.8	170.94	trouble	5.68	16.2	6.72	1211
27	4.33	7.8	209.79		1.65	16.1	6.71	1183

**Observations :** RAS

**Flottants :** néant

**Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier **le :** 24/05/2016

**Type de flaconnage fourni par le laboratoire :** 2\*250V+100OE HNO3+60PE

**Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons :** Glacière réfrigérée

**Analyse réalisée :** Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB



**N° du projet :** CENP150277      **Prélèvement le :** 23 mai 2016  
**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)  
**Client - Commune :** Tours (37)  
**Responsable de projet :** F.PASQUIER      **Interlocuteur :** M. LANDAIS

**Opérateurs ANTEA :** F.PASQUIER      **Entreprise de pompage :** ANTEAGROUP

**Niveau piézométrique :** 4.42 m / repère  
~~influencé~~ non influencé

**Nature du repère :** Tubage métallique      **Profondeur de l'ouvrage :** 9.4 m / repère  
**Diamètre int. de l'ouvrage :** 52 mm  
**Hauteur du repère / sol :** m      **Volume de l'ouvrage :** 11 litres  
**Cote du repère :** m NGF      **Volume minimal à purger :** 32 litres  
**Cote piézométrique :** m NGF      **ou vidange totale**

**Outil de prélèvement :** PP36      **Outil de purge :** PP36  
**Position de l'aspiration :** 8.3 (m / repère)      **Débit de pompage :** 3.5 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux      **Heure de début de pompage :** 13h15  
**Environnement du point de prélèvement :** Proche réseau ferroviaire

**Paramètres physico-chimiques mesurés in situ**

N° échantillon :									Pz amont								
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf.25°C)									
20	>7,5	3.5	69.6	blanc laiteux	4.27	15.4	6.92	1 003									

**Observations : RAS**
**Flottants : néant**

**Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier      **le :** 24/05/2016

**Type de flaconnage fourni par le laboratoire :** 2\*250V+1000E HNO3+60PE  
**Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons :** Glacière réfrigérée  
**Analyse réalisée :** Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB



**N° du projet :** CENP150277 **Prélèvement le :** 23 mai 2016  
**Intitulé :** Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)  
**Client - Commune :** Tours (37)  
**Responsable de projet :** F.PASQUIER **Interlocuteur :** M. LANDAIS

<b>Opérateurs ANTEA :</b>	F.PASQUIER	<b>Entreprise de pompage :</b>	ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique :</b>	3.88 m / repère <del>influencé</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b>	8.68 m / repère
<b>Nature du repère :</b>	Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b>	52 mm
<b>Hauteur du repère / sol :</b>	m	<b>Volume de l'ouvrage :</b>	10 litres
<b>Cote du repère :</b>	m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b>	31 litres
<b>Cote piézométrique :</b>	m NGF	<b>ou vidange totale</b>	
<b>Outil de prélèvement :</b>	PP36	<b>Outil de purge :</b>	PP36
<b>Position de l'aspiration :</b>	8.3 (m / repère)	<b>Débit de pompage :</b>	4.9 litres/mn

**Conditions météorologiques :** nuageux **Heure de début de pompage :** 10h40  
**Environnement du point de prélèvement :** Proche réseau ferroviaire

### Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :				Pz amont				
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf. 25°C)
15	4.80	4.9	73.35	Trouble marron	31.29	17.5	6.52	1 168
20								
30	4.80	4.9	147		0.44	17.5	6.50	1 162
35	4.80	4.9	171.5		0.41	17.6	6.50	1 167

**Observations :** RAS  
**Flottants :** néant

**Echantillons délivrés au laboratoire :** Wessling - St Quentin Fallavier **le :** 24/05/2016  
Type de flaconnage fourni par le laboratoire : 2\*250V+100OE HNO3+60PE  
Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons : Glacière réfrigérée  
Analyse réalisée : Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB





# FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation  
du point

**Pz Aval 2**

N° du projet : **CENP150277** Prélèvement le : **23 mai 2016**  
Intitulé : **Complémentaire au dossier de cessation d'activité - Parc à fioul et chaufferie du SANITAS - Tours (37)**  
Client - Commune : **Tours (37)**  
Responsable de projet : **F.PASQUIER** Interlocuteur : **M. LANDAIS**

<b>Opérateurs ANTEA :</b> F.PASQUIER	<b>Entreprise de pompage :</b> ANTEAGROUP
<b>Niveau piézométrique :</b> <b>3.91</b> m / repère <del>influencé</del> non influencé	<b>Profondeur de l'ouvrage :</b> 7.08 m / repère
<b>Nature du repère :</b> Tubage métallique	<b>Diamètre int. de l'ouvrage :</b> 52 mm
<b>Hauteur du repère / sol :</b> m	<b>Volume de l'ouvrage :</b> 7 litres
<b>Cote du repère :</b> m NGF	<b>Volume minimal à purger :</b> 20 litres
<b>Cote piézométrique :</b> m NGF	<b>ou vidange totale</b>
<b>Outil de prélèvement :</b> PP36	<b>Outil de purge :</b> PP36
<b>Position de l'aspiration :</b> 6.73 (m / repère)	<b>Débit de pompage :</b> 5.2 litres/mn

Conditions météorologiques : nuageux **Heure de début de pompage :** 9h49  
Environnement du point de prélèvement : zone enherbée

## Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :		Pz amont						
Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (litres/mn)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	O2 mg/l	T °C	pH	Conduct. µS/cm. (Tréf. 25°C)
6	5.80	8.2	48.96	trouble	2.72	17.8	6.55	984
16	5.80	3.4	54.4	trouble beige	6.28	17.6	6.62	983.5

**Observations : RAS**

**Flottants : néant**

**Echantillons délivrés au laboratoire : Wessling - St Quentin Fallavier le : 24/05/2016**

Type de flaconnage fourni par le laboratoire : 2\*250V+100OE HNO3+60PE

Conditionnement, stabilisation, filtration des échantillons : Glacière réfrigérée

Analyse réalisée : Pack HCT C10-C40, HAP, 8 métaux, PCB



## **Annexe L**

Tableau de synthèse de l'ensemble des résultats d'analyses

(9 pages)

Sondage (profondeur analysée en m) - Janvier 2016	Unités	S1-III	S1_IV	S2_I	S2_II	S2_III	S2_IV	S3_I	S3_II	S3_III	S4_I	S5_I	S5_II	S5_III
<b>Lithologie</b>														
Matière sèche	% mass MB	94.5	81.5	85	92.9	94.8	81.9	86.8	80.8	77.6	83.3	86	82	78.3
<b>Hydrocarbure Totaux (HCT)</b>														
Indice hydrocarbure (HCT) C10-C40	mg/kg MS	<20	<20	710	67.7	<20	<20	210	220	210	230	620	350	340
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	5.6	<4	<4
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<4	<4	33.1	<4	<4	<4	11.2	25.1	17.4	10	29.8	19.1	14.8
Hydrocarbures > C16-C20	mg/kg MS	<2	<2	160	18.9	<2	<2	45.5	53.6	43	41.8	150	83.8	58
Hydrocarbures > C20-C24	mg/kg MS	<2	<2	180	16.7	<2	<2	44.2	50.1	49	55.6	160	70.6	84.3
Hydrocarbures > C24-C28	mg/kg MS	<2	2.7	150	14.4	<2	3.4	50.8	42.7	41	47.8	140	75.2	83.1
Hydrocarbures > C28-C32	mg/kg MS	<2	2.6	99	8.3	<2	4.4	33	26	28	40	83	52	56
Hydrocarbures > C32-C36	mg/kg MS	<2	<2	55.1	4.6	<2	<2	17.7	13.4	15.9	22.8	39.1	29.4	34
Hydrocarbures > C36-C40	mg/kg MS	<2	<2	17.8	<2	<2	<2	5.9	3.6	5.5	8.6	9.5	9.9	10.6
<b>Hydrocarbure Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>														
Naphtalène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.32	<0.05	0.28	1.3	<0.5	<0.5
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.5	<0.5
Acénaphthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	1.9	<0.05	<0.05	<0.05	0.96	0.33	0.66	0.23	2.8	<0.5	<0.5
Fluorène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	0.91	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.25	0.73	0.19	1.1	<0.5	<0.5
Phénanthrène	mg/kg MS	0.17	<0.05	20.5	3.4	0.17	0.15	5.8	6.2	11.5	3.5	19.5	8.1	7
Anthracène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	3.3	0.55	<0.05	<0.05	0.78	0.84	1.4	0.59	2.6	0.87	0.79
Fluoranthène (*)	mg/kg MS	0.22	0.088	30.1	5.2	0.26	0.35	10.9	6.7	13.1	6.8	32.2	11.7	10.2
Pyrène	mg/kg MS	0.17	<0.05	21.4	3.9	0.19	0.26	8.2	5.9	12.2	4.9	24.8	11.3	10.2
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.078	<0.05	11.2	1.8	0.096	0.13	4.8	2.6	5.3	2.6	11.7	4.7	4.9
Chrysène	mg/kg MS	0.091	<0.05	11.9	1.9	0.11	0.15	4.8	3.3	5.5	2.9	12.8	5.4	5.5
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg MS	0.093	<0.05	12.6	1.5	0.12	0.18	5.3	2.6	4.6	2.5	15.5	5	4.9
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	6.1	0.95	0.056	0.088	2.5	1.4	2.6	1.4	6.6	2.6	2.7
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg MS	0.098	<0.05	14	2.2	0.13	0.2	6.1	3.3	5.9	3.4	16.2	6.1	6.3
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	1.2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.5	0.24	<0.5	0.22	1.3	<0.5	<0.5
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg MS	0.13	<0.05	0.6	1.5	0.096	0.17	4.4	2.4	3.7	2.5	12.3	4.7	4.3
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	6.6	1.1	0.66	0.11	2.8	1.5	2.6	1.7	92	34	31
Somme des HAP	mg/kg MS	0.79	0.088	110	19	0.98	1.1	32	18	33	18	170	64	60
<b>Métaux</b>														
Chrome (Cr)	mg/kg MS	12	70	18	12	12	24	17	14	33	54	14	10	14
Nickel (Ni)	mg/kg MS	14	16	31	18	13	13	33	40	40	64	17	19	32
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	10	18	170	150	24	31	150	330	260	240	140	79	180
Zinc (Zn)	mg/kg MS	23	40	170	67	28	47	130	130	180	200	140	60	75
Arsenic (As)	mg/kg MS	6.5	25	16	9.1	6.1	7.8	15	11	15	47	16	11	15
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<10	<10	0.23	<10	<10	<0.1	19	<0.1	0.52	0.21	0.18	0.1	<0.1
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	0.15	<0.05	<0.05	<0.05	0.49	<0.05	0.18	0.33	0.35	0.12	<0.05
Plomb (Pb)	mg/kg MS	8.9	43	130	100	14	90	210	200	290	210	120	48	330

Sondage (profondeur analysée en m) - Janvier 2016	Unités	S6_I	S6_III	S6_IV	S7_II	S7_III	S8_II	S8_III
<b>Lithologie</b>								
<b>Matière sèche</b>	% mass MB	89.2	79.4	71.4	91.5	76.3	92.1	61.8
<b>Hydrocarbure Totaux (HCT)</b>								
Indice hydrocarbure (HCT) C10-C40	mg/kg MS	170	330	180	75.5	52.4	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	4.9	15	9.7	8.1	<4	<4	<4
Hydrocarbures > C16-C20	mg/kg MS	24.9	63.6	25.8	19.8	9.4	<2	3.6
Hydrocarbures > C20-C24	mg/kg MS	38.9	88.9	26.9	17.5	9.7	<2	<2
Hydrocarbures > C24-C28	mg/kg MS	40.2	74.8	37.8	14.1	11.1	<2	3.7
Hydrocarbures > C28-C32	mg/kg MS	31	50	42	8.9	10	<2	5.2
Hydrocarbures > C32-C36	mg/kg MS	16.8	27.7	29.8	4.4	5.5	<2	<2
Hydrocarbures > C36-C40	mg/kg MS	6.6	9.8	12.5	<2	<2	<2	<2
<b>Hydrocarbure Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>								
Naphtalène	mg/kg MS	0.17	<0.5	<0.05	<0.5	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0.5	<0.5	<0.05	<0.5	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg MS	0.27	0.79	<0.05	<0.5	<0.05	<0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.11	<0.5	<0.05	<0.5	<0.05	<0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	2.4	9.1	0.67	3.7	0.46	0.075	<0.05
Anthracène	mg/kg MS	0.36	1.1	0.099	<0.5	<0.05	<0.05	<0.05
Fluoranthène (*)	mg/kg MS	4.7	14.7	1.2	3.6	0.77	0.11	<0.05
Pyrène	mg/kg MS	3.3	14.4	0.91	3.3	0.48	0.083	<0.05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	1.8	6.5	0.49	1.4	0.29	<0.05	<0.05
Chrysène	mg/kg MS	1.9	7.1	0.55	1.6	0.34	<0.05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg MS	2.5	6.7	0.6	1.3	0.42	0.063	<0.05
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg MS	1.1	3.7	0.28	0.7	0.17	<0.05	<0.05
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg MS	2.6	8.6	0.67	1.5	0.42	0.069	<0.05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	0.2	0.67	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg MS	1.8	5.8	0.49	1.1	0.22	0.058	<0.05
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg MS	14	44	0.34	0.67	0.21	<0.05	<0.05
Somme des HAP	mg/kg MS	24	83	6.3	10.9	3.8	0.46	
<b>Métaux</b>								
Chrome (Cr)	mg/kg MS	14	14	61	11	44	12	52
Nickel (Ni)	mg/kg MS	14	28	46	21	28	14	32
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	600	170	140	76	45	26	29
Zinc (Zn)	mg/kg MS	110	100	97	48	75	38	94
Arsenic (As)	mg/kg MS	10	18	31	14	17	6.2	11
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.14	0.1	0.19	0.15	<10	<10	0.27
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.28	0.14	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	0.05
Plomb (Pb)	mg/kg MS	210	95	600	32	56	11	53

Sondage (profondeur analysée en m) - septembre 2009	Unités	S7_0.25/1	S10_0/1	Pa1_0/1	Pa1_1/1.3	SPOT_0.5	SPOT_1.5	SPOT_2.5	SPOT_3.7	Composite SPOT
<b>Lithologie</b>										
<b>Matière sèche</b>	% mass MB	95.6	86	88.5	89.5	96.8	91.4	70.7	76.6	
<b>Hydrocarbure Totaux (HCT)</b>										
Somme des C5	mg/kg MS						<7.5	<1.5	<1.5	
Somme des C6	mg/kg MS						<7.5	<1.5	<1.5	
Somme des C7	mg/kg MS						<7.5	<1.5	<1.5	
Somme des C8	mg/kg MS						<7.5	<1.5	<1.5	
Somme des C9	mg/kg MS						14.2	<1.5	<1.5	
Somme des C10	mg/kg MS						109	4.24	<1.5	
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS						124	<10	<10	
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	290	14	12	79	310	3600	14000	3900	
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<10	<10	<10	<50	130	<340	<100	
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<10	<10	<10	<50	210	640	<100	
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	120	<10	<10	20	<50	440	1800	380	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	160	<10	<10	53	240	2300	9100	2700	
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<10	<10	<10	53	590	2500	740	
<b>Hydrocarbure Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>										
Naphtalène	mg/kg MS	0.38	<0.03	<0.03	0.11	<0.03	<0.25	2.1	<0.25	
Acénaphthylène	mg/kg MS	0.9	<0.03	<0.03	0.12	<0.03	<0.25	<0.5	<0.25	
Acénaphthène	mg/kg MS	0.76	<0.03	<0.03	0.078	<0.03	<0.25	<0.5	<0.25	
Fluorène	mg/kg MS	0.82	<0.03	<0.03	0.045	<0.03	<0.25	<0.5	<0.25	
Phénanthrène	mg/kg MS	10	0.15	0.15	1.1	<0.03	<0.25	4.1	<0.27	
Anthracène	mg/kg MS	3.5	0.035	<0.04	0.31	<0.03	<0.25	0.89	<0.25	
Fluoranthène (*)	mg/kg MS	12	0.24	0.23	2.5	0.031	<0.25	5.2	0.55	
Pyrène	mg/kg MS	9.6	0.23	0.19	2	0.031	<0.25	6.1	0.52	
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	5.3	0.14	0.1	1.1	0.041	<0.25	3.5	<0.25	
Chrysène	mg/kg MS	4.6	0.15	0.11	1	0.031	<0.25	3.7	<0.25	
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg MS	5.8	0.22	0.16	1.5	<0.04	<0.25	5.2	<0.4	
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg MS	2.6	0.081	0.068	0.61	<0.03	<0.25	2.1	<0.25	
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg MS	4.5	0.16	0.11	1.1	0.031	<0.25	4.1	<0.31	
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<1.2	<0.06	<0.03	<0.24	<0.03	<0.25	<1.2	<0.25	
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg MS	2.7	<0.09	<0.07	0.76	<0.03	<0.25	2.8	<0.25	
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg MS	2.7	<0.1	<0.08	0.78	<0.07	<0.25	4.5	<0.33	
Somme des HAP	mg/kg MS	66	1.4	1.1	13	0.17	-/-	44	1.1	
<b>Métaux</b>										
Chrome (Cr)	mg/kg MS	18	14	16	23	7				
Nickel (Ni)	mg/kg MS	16	16	17	18	10				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	480	55	130	180	7				
Zinc (Zn)	mg/kg MS	620	46	100	190	26				
Arsenic (As)	mg/kg MS	19	10	10	13	7				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5				
Mercure (Hg)	mg/kg MS	1.6	0.2	0.5	0.8	<0.1				
Plomb (Pb)	mg/kg MS	660	70	180	180	<10				



Sondage (profondeur analysée en m) - septembre 2009	Unités	BF1	BF2	BF3	BF4	FF1	FF2
<b>Lithologie</b>							
<b>Matière sèche</b>	% mass MB	85.1	91.4	87.1	86.7	83.8	75.1
<b>Hydrocarbure Totaux (HCT)</b>							
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	170	50	60	<20	35	80
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<5	<5	<5	<5	<5	<5.4
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	17	<5	<5	<5	<5	7.7
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	69	16	19	<5	6.4	13
Hydrocarbures > C21-C40	mg/kg MS	81	33	39	13	30	59
<b>Hydrocarbure Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>							
Naphtalène	mg/kg MS	0.95	0.09	0.16	0.09	0.05	0.03
Acénaphtylène	mg/kg MS	0.31	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02
Acénaphtène	mg/kg MS	1.4	0.3	0.25	0.1	0.04	0.03
Fluorène	mg/kg MS	0.85	0.24	0.15	0.05	0.03	0.03
Phénanthrène	mg/kg MS	17	5.9	3.4	1.3	0.59	0.54
Anthracène	mg/kg MS	3	0.97	0.56	0.21	0.1	0.08
Fluoranthène (*)	mg/kg MS	24	7.6	4.9	2.3	1.1	1
Pyrène	mg/kg MS	22	6.6	4.7	2.1	1	1
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	12	3.7	2.6	1.2	0.63	0.68
Chrysène	mg/kg MS	12	3.5	2.5	1.2	0.63	0.66
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg MS	15	4.1	3.4	1.6	0.9	0.97
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg MS	6.7	1.8	1.5	0.72	0.39	0.42
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg MS	14	3.5	3	1.4	0.76	0.77
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	2.4	0.53	0.51	0.22	0.14	0.15
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg MS	7.9	1.9	1.8	0.86	0.49	0.46
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg MS	8.1	2	1.8	0.89	0.53	0.48
Somme des HAP	mg/kg MS	150	43	31	14	7.4	7.3
<b>Métaux</b>							
Chrome (Cr)	mg/kg MS	13	31	14	25	16	40
Nickel (Ni)	mg/kg MS	23	52	23	32	16	43
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	250	480	200	150	190	350
Zinc (Zn)	mg/kg MS	130	360	100	150	100	170
Arsenic (As)	mg/kg MS	23	21	13	25	10	42
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.23	0.55	0.2	0.3	<0.2	0.21
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.17	0.13	0.09	0.18	0.19	0.3
Plomb (Pb)	mg/kg MS	130	230	70	110	120	280

Résultats d'analyses d'eaux - Investigations Février 2016	Pa1		
	masse (µg G)	volume (l)	concentration mg/m3
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>			
Naphtalène	0,016	15	0,001067
Acénaphthylène	<0,01	15	<0,00066
Acénaphthène	<0,01	15	<0,00066
Fluorène	<0,01	15	<0,00066
Phénanthrène	<0,01	15	<0,00066
Anthracène	<0,01	15	<0,00066
Fluoranthène (*)	<0,01	15	<0,00066
Pyrène	<0,01	15	<0,00066
Benzo(a)anthracène	<0,01	15	<0,00066
Chrysène	<0,01	15	<0,00066
Benzo(b)fluoranthène (*)	<0,01	15	<0,00066
Benzo(k)fluoranthène (*)	<0,01	15	<0,00066
Benzo(a)pyrène (*)	<0,01	15	<0,00066
Dibenzo(ah)anthracène	<0,01	15	<0,00066
Benzo(ghi)pérylène (*)	<0,01	15	<0,00066
Indéno(123-cd)pyrène (*)	<0,01	15	<0,00066
Somme des HAP	<0,01	15	<0,00066
<b>Indice hydrocarbures volatils C5-C12</b>			
Indice hydrocarbure (C5-C10)	<50	15	<3,33
Somme des C5	<8	15	<0,53
Somme des C6	<8	15	<0,53
Somme des C7	<8	15	<0,53
Somme des C8	<8	15	<0,53
Somme des C9	<8	15	<0,53
Somme des C10	<8	15	<0,53
Somme des C11	<8	15	<0,53
Somme des C12	<8	15	<0,53
Somme des C13	<8	15	<0,53
Somme des C14	<8	15	<0,53
Somme des C15	<8	15	<0,53
Somme des C16	<8	15	<0,53

Résultats d'analyses d'eaux - Investigations Février 2016	Unités	Pz amont 1	Pz aval 1	Pz amont 2	Pz aval 2
<b>Hydrocarbure Totaux (HCT C10-C40)</b>					
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l E/L	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Hydrocarbure HCT C5-C10</b>					
Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Somme des C5	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C6	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C7	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C8	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C9	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C10	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
<b>Métaux</b>					
Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5	<5	<5	<5
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5	<5	<5	<5
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3	<3	8	<3
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Mercurure (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>					
Naphtalène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthylène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Phénanthrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pyrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[b]fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[k]fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenzo[ah]anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Indénol[123-cd]pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[ghi]pérylène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des 6 HAP (*)	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>					
PCB n° 28	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 52	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 101	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 118	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 138	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 153	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 180	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Somme des 7 PCB	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Composés Aromatiques Volatils (CAV)</b>					
Benzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Toluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m- p-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mésitylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m- p-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pseudocumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)</b>					
Chlorure de vinyle	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des COHV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-

Résultats d'analyses d'eaux - Investigations Mai 2016	Unités	Pz Amont 1	Pz Amont 2	Pz Aval 1	Pz Aval 2	Pz Amont	Pz Aval
<b>Hydrocarbure Totaux (HCT C10-C40)</b>							
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l E/L	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Hydrocarbure HCT C5-C10</b>							
Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Somme des C5	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Somme des C6	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Somme des C7	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Somme des C8	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Somme des C9	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Somme des C10	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8	<8	<8
<b>Métaux</b>							
Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3	15	<3	<3	<3	<3
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mercurure (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>							
Naphtalène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03
Acénaphthylène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Phénanthrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pyrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Indéno(123-cd)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)pérylène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des 6 HAP (*)	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>							
PCB n° 28	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 52	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 101	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 118	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 138	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 153	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 180	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Somme des 7 PCB	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Composés Aromatiques Volatils (CAV)</b>							
Benzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Toluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m-, p-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mésitylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m-, p-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pseudocumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)</b>							
Chlorure de vinyle	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des COHV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

<b>Résultats d'analyses d'eaux - Investigations Février 2016</b>	Unités	A_Amont	A_Aval
<b>Hydrocarbure Totaux (HCT C10-C40)</b>			
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05
<b>Métaux</b>			
Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5	<5
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5	<5
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3	<3
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10
Mercure (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>			
Naphtalène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Acénaphtylène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Acénaphène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Fluorène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Phénanthrène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Anthracène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,04	0,04
Pyrène	µg/l E/L	<0,04	0,04
Benzo(a)anthracène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Chrysène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Benzo(b)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Benzo(k)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Benzo(a)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Indéno(123-cd)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Benzo(ghi)pérylène (*)	µg/l E/L	<0,04	<0,02
Somme des HAP	µg/l E/L	-/-	0,08
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-
Somme des 6 HAP (*)	µg/l E/L	-/-	0,04

## **Annexe M**

### **Bordereaux d'analyses Wessling**

(28 pages)

Laboratoire WESSLING, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex  
Antea Group  
Agence Paris Centre Normandie  
Madame Frédérique PASQUIER  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau - CS30602  
45166 OLIVET

Rapport d'essai n°:	ULY15-013538-1
Commande n°:	ULY-09922-15
Interlocuteur:	Y. Lafond
Téléphone:	33 474 990 554
eMail:	y.lafond@wessling.fr
Date:	29.12.2015

## Rapport d'essai

### CENP150277//CEN15/291

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisé dans les normes suivies.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Rapport d'essai n°.: ULY15-013538-1  
Projet : CENP150277//CEN15/291

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 29.12.2015

N° d'échantillon	Unité	15-192888-01 S7_0.25/1	15-192888-02 S10_0/1	15-192888-03 Pa1_0/1	15-192888-04 Pa1_1/1.3
------------------	-------	---------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	95,6	86	88,5	89,5
---------------	-----------	------	----	------	------

#### Paramètres globaux / Indices

Somme des C5	mg/kg MS				
Somme des C6	mg/kg MS				
Somme des C7	mg/kg MS				
Somme des C8	mg/kg MS				
Somme des C9	mg/kg MS				
Somme des C10	mg/kg MS				
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS				
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	290	14	12	79
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<10	<10	<10
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<10	<10	<10
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	120	<10	<10	20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	160	<10	<10	53
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<10	<10	<10

#### Métaux lourds

##### Eléments

Chrome (Cr)	mg/kg MS	18	14	16	23
Nickel (Ni)	mg/kg MS	16	16	17	18
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	480	55	130	180
Zinc (Zn)	mg/kg MS	620	46	100	190
Arsenic (As)	mg/kg MS	19	10	10	13
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	1,6	0,2	0,5	0,8
Plomb (Pb)	mg/kg MS	660	70	180	180

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	0,38	<0,03	<0,03	0,11
Acénaphylène	mg/kg MS	0,90	<0,03	<0,03	0,12
Acénaphène	mg/kg MS	0,76	<0,03	<0,03	0,078
Fluorène	mg/kg MS	0,82	<0,03	<0,03	0,045
Phénanthrène	mg/kg MS	10	0,15	0,15	1,1
Anthracène	mg/kg MS	3,5	0,035	<0,04	0,31
Fluoranthène (*)	mg/kg MS	12	0,24	0,23	2,5
Pyrène	mg/kg MS	9,6	0,23	0,19	2,0
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	5,3	0,14	0,10	1,1
Chrysène	mg/kg MS	4,6	0,15	0,11	1,0
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg MS	5,8	0,22	0,16	1,5
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg MS	2,6	0,081	0,068	0,61
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg MS	4,5	0,16	0,11	1,1
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<1,2	<0,06	<0,03	<0,24
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg MS	2,7	<0,09	<0,07	0,76
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg MS	2,7	<0,1	<0,08	0,78
Somme des HAP	mg/kg MS	66	1,4	1,1	13

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale	MS	24/12/2015	24/12/2015	24/12/2015	24/12/2015
-------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

Rapport d'essai n°.: ULY15-013538-1  
Projet : CENP150277//CEN15/291

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 29.12.2015

N° d'échantillon	Unité	15-192888-05	15-192888-06	15-192888-07	15-192888-08
Désignation d'échantillon		SPOT_0.5	SPOT_1.5	SPOT_2.5	SPOT_3.7

#### Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	96,8	91,4	70,7	76,6
---------------	-----------	------	------	------	------

#### Paramètres globaux / Indices

Somme des C5	mg/kg MS		<7,5	<1,5	<1,5
Somme des C6	mg/kg MS		<7,5	<1,5	<1,5
Somme des C7	mg/kg MS		<7,5	<1,5	<1,5
Somme des C8	mg/kg MS		<7,5	<1,5	<1,5
Somme des C9	mg/kg MS		14,2	<1,5	<1,5
Somme des C10	mg/kg MS		109	4,24	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS		124	<10	<10
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	310	3600	14000	3900
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<50	130	<340	<100
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<50	210	640	<100
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<50	440	1800	380
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	240	2300	9100	2700
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	53	590	2500	740

#### Métaux lourds

##### Eléments

Chrome (Cr)	mg/kg MS	7			
Nickel (Ni)	mg/kg MS	10			
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	7			
Zinc (Zn)	mg/kg MS	26			
Arsenic (As)	mg/kg MS	7			
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,5			
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	<0,1			
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<10			

#### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,03	<0,25	2,1	<0,25
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,03	<0,25	<0,5	<0,25
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,03	<0,25	<0,5	<0,25
Fluorène	mg/kg MS	<0,03	<0,25	<0,5	<0,25
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,03	<0,25	4,1	<0,27
Anthracène	mg/kg MS	<0,03	<0,25	0,89	<0,25
Fluoranthène (*)	mg/kg MS	0,031	<0,25	5,2	0,55
Pyrène	mg/kg MS	0,031	<0,25	6,1	0,52
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,041	<0,25	3,5	<0,25
Chrysène	mg/kg MS	0,031	<0,25	3,7	<0,25
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg MS	<0,04	<0,25	5,2	<0,4
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg MS	<0,03	<0,25	2,1	<0,25
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg MS	0,031	<0,25	4,1	<0,31
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,03	<0,25	<1,2	<0,25
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg MS	<0,03	<0,25	2,8	<0,25
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg MS	<0,07	<0,25	4,5	<0,33
Somme des HAP	mg/kg MS	0,17	-/-	44	1,1

#### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale	MS	24/12/2015
-------------------------------	----	------------

St Quentin Fallavier, le 29.12.2015

## Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	15-192888-01	15-192888-02	15-192888-03	15-192888-04	15-192888-05	15-192888-06	15-192888-07
Date de réception:	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015
Désignation	S7_0.25/1	S10_0/1	Pa1_0/1	Pa1_1/1.3	SPOT_0.5	SPOT_1.5	SPOT_2.5
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Prélèvement:	17.12.2015	17.12.2015	17.12.2015	17.12.2015	17.12.2015	17.12.2015	17.12.2015
Récipient:	250V	250V	250V	250V	250V	250V	250V
Température de réception (C°):	5	5	5	5	5	5	5
Début des analyses:	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015	21.12.2015
Fin des analyses:	28.12.2015	28.12.2015	28.12.2015	28.12.2015	28.12.2015	29.12.2015	29.12.2015

Echantillon-n°	15-192888-08
Date de réception:	21.12.2015
Désignation	SPOT_3.7
Type d'échantillons:	Sol
Prélèvement:	17.12.2015
Récipient:	250V
Température de réception (C°):	5
Début des analyses:	21.12.2015
Fin des analyses:	29.12.2015

St Quentin Fallavier, le 29.12.2015

## Informations sur les méthodes d'analyses

Paramètre	Norme	Laboratoire
Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil)	NF EN ISO 16703(A)	Wessling Lyon (F)
Minéralisation à l'eau régale	Méth. interne MINE adaptée de NF ISO 11466(A)	Wessling Lyon (F)
Matières sèches	NF ISO 11465(A)	Wessling Lyon (F)
Métaux	Méth. interne ICP-MS adaptée de NF EN ISO 17294-2(A)	Wessling Lyon (F)
HAP (16)	NF ISO 18287(A)	Wessling Lyon (F)
Indice hydrocarbures volatils (C5-C10)	Méth. interne C5-C10 adaptée de NF EN ISO 22155(A)	Wessling Lyon (F)

### Commentaires :

15-192888-01

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de HAP inclus dans l'indice HCT.

Remarque valable pour les échantillons 01 et 04

15-192888-06

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés à point d'ébullition élevé (supérieur à C40)

Remarque valable pour les échantillons 06-07 et 08

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Signataire Rédacteur

**Jonathan MONCORGE**

Chargé de Clientèle



Signataire Technique

**Anne-Christine WAYMEL**

Responsable Qualité



Laboratoire WESSLING, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex  
ANTEA GROUP  
Direction administrative et financière  
Madame Frédérique PASQUIER  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau - CS30602  
45166 OLIVET Cedex 2

Rapport d'essai n°:	ULY16-002419-1
Commande n°:	ULY-09922-15
Interlocuteur:	Y. Lafond
Téléphone:	33 474 990 554
eMail:	y.lafond@wessling.fr
Date:	10.03.2016

## Rapport d'essai

### CENP150277//CEN15/291

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisé dans les normes suivies.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Rapport d'essai n°.: ULY16-002419-1  
 Projet : CENP150277//CEN15/291

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
 Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
 BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
 Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
 labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 10.03.2016

N° d'échantillon **15-192888-10** **15-192888-07**  
**composite**  
**échantillon 06 +**  
**07 + 08** **SPOT\_2.5**

Désignation d'échantillon

Unité

**Analyse physique**

Matière sèche % mass MB 70,7

**Paramètres globaux / Indices**

Carbone organique total (COT) mg/kg MS 140000

**Spéciation des hydrocarbures**

Somme des indices aliphatiques et aromatiques mg/kg MS 1100

Indice aliphatique >nC6-nC8 mg/kg MS <10

Indice aliphatique >nC8-nC10 mg/kg MS <10

Indice aliphatique >nC10-nC12 mg/kg MS 37

Indice aliphatique >nC12-nC14 mg/kg MS 58

Indice aliphatique >nC14-nC16 mg/kg MS 62

Indice aliphatique >nC16-nC21 mg/kg MS 170

Indice aliphatique >nC21-nC35 mg/kg MS 650

Indice aliphatique >nC35-nC40 mg/kg MS 160

Somme des indices aliphatiques mg/kg MS 1100

Indice aromatique >nC6-nC8 mg/kg MS <1

Indice aromatique >nC8-nC10 mg/kg MS <1

Indice aromatique >nC10-nC12 mg/kg MS 13

Indice aromatique >nC12-nC14 mg/kg MS <1

Indice aromatique >nC14-nC16 mg/kg MS <1

Indice aromatique >nC16-nC21 mg/kg MS <1

Indice aromatique >nC21-nC35 mg/kg MS 1,4

Indice aromatique >nC35-nC40 mg/kg MS <1

Somme des indices aromatiques mg/kg MS 14

**Granulométrie**

Argile (< 2 µm) g/kg MB 0

Limons fins ( 2 à 20 µm) g/kg MB 16,2

Limons grossiers ( 20 à 50 µm) g/kg MB 0

Sables fins (50 à 200 µm) g/kg MB 24,5

Sables grossiers (200 à 2000 µm) g/kg MB 301,5

Fraction > 2 mm g/kg MB 624,7

Rapport d'essai n°.: ULY16-002419-1  
Projet : CENP150277//CEN15/291

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**St Quentin Fallavier, le 10.03.2016**

## Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	15-192888-07	15-192888-10
Date de réception:	21.12.2015	03.03.2016
Désignation	SPOT_2.5	composite échantillon 06 + 07 + 08
Type d'échantillons:	Sol	Sol
Prélèvement:	17.12.2015	17.12.2015
Récipient:		
Température de réception (C°):		
Début des analyses:	03.03.2016	03.03.2016
Fin des analyses:	10.03.2016	10.03.2016

Rapport d'essai n°.: ULY16-002419-1  
Projet : CENP150277//CEN15/291

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 10.03.2016

## Informations sur les méthodes d'analyses

### Paramètre

Matières sèches  
Carbone organique total sur mat. solide (combustion sèche)  
Indices aliphatique/aromatique C6-C40 (France-Sol)  
Granulométrie

### Norme

NF ISO 11465(A)  
NF ISO 10694(A)  
WES 237  
NF X31-107 mod.

### Laboratoire

Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)

Commentaires :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.  
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Signataire Rédacteur

**Yann LAFOND**

Chargé de Clientèle



Signataire Technique

**Audrey GOUTAGNIEUX**

Directrice



Laboratoire WESSLING, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex  
Antea Group  
Agence Paris Centre Normandie  
Madame Frédérique PASQUIER  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau - CS30602  
45166 OLIVET

Rapport d'essai n°:	ULY16-001723-1
Commande n°:	ULY-01141-16
Interlocuteur:	Y. Lafond
Téléphone:	33 474 990 554
eMail:	y.lafond@wessling.fr
Date:	23.02.2016

## Rapport d'essai

**CENP150277//CEN16/024**

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisé dans les normes suivies.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Rapport d'essai n°.: ULY16-001723-1  
 Projet : CENP150277//CEN16/024

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
 Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
 BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
 Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
 labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 23.02.2016

N° d'échantillon

16-022472-01    16-022472-01-1  
 Pa1 - Couche    Pa1 - Couche  
 de Mesure        de Contrôle

Désignation d'échantillon

Unité

**Indice hydrocarbures volatils C5-C10**

Désignation d'échantillon	Unité	16-022472-01 Pa1 - Couche de Mesure	16-022472-01-1 Pa1 - Couche de Contrôle
Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg G	<50	<50
Somme des C5	µg G	<8	<8
Somme des C6	µg G	<8	<8
Somme des C7	µg G	<8	<8
Somme des C8	µg G	<8	<8
Somme des C9	µg G	<8	<8
Somme des C10	µg G	<8	<8
Somme des C11	µg G	<8	<8
Somme des C12	µg G	<8	<8
Somme des C13	µg G	<8	<8
Somme des C14	µg G	<8	<8
Somme des C15	µg G	<8	<8
Somme des C16	µg G	<8	<8

**Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Désignation d'échantillon	Unité	16-022472-01 Pa1 - Couche de Mesure	16-022472-01-1 Pa1 - Couche de Contrôle
Naphtalène	ng G	16	<10
Acénaphylène	ng G	<10	<10
Acénaphène	ng G	<10	<10
Fluorène	ng G	<10	<10
Phénanthrène	ng G	<10	<10
Anthracène	ng G	<10	<10
Fluoranthène (*)	ng G	<10	<10
Pyrène	ng G	<10	<10
Benzo(a)anthracène	ng G	<10	<10
Chrysène	ng G	<10	<10
Benzo(b)fluoranthène (*)	ng G	<10	<10
Benzo(k)fluoranthène (*)	ng G	<10	<10
Benzo(a)pyrène (*)	ng G	<10	<10
Dibenzo(ah)anthracène	ng G	<10	<10
Benzo(ghi)pérylène (*)	ng G	<10	<10
Indéno(123-cd)pyrène (*)	ng G	<10	<10
Somme des HAP	ng G	16	-/-

Rapport d'essai n°.: ULY16-001723-1  
Projet : CENP150277//CEN16/024

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**St Quentin Fallavier, le 23.02.2016**

## Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	16-022472-01	16-022472-01-1
Date de réception:	16.02.2016	16.02.2016
Désignation	Pa1 - Couche de Mesure	Pa1 - Couche de Contrôle
Type d'échantillons:	Gaz du sol	Gaz du sol
Prélèvement:	12.02.2016	12.02.2016
Récipient:	1CA+1XAD-2	1CA+1XAD-2
Température de réception (C°):	8.4	8.4
Début des analyses:	16.02.2016	16.02.2016
Fin des analyses:	23.02.2016	23.02.2016

Rapport d'essai n°.: ULY16-001723-1  
Projet : CENP150277//CEN16/024

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 23.02.2016

## Informations sur les méthodes d'analyses

### Paramètre

Hydrocarbures volatils (C5-C10) gaz du sol

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) Gaz du Sol/Air Ambiant- Méth. interne HAP-air adaptée de

### Norme

Méth. int. C5-C10 adaptée de VDI 2100  
Bl.2(A)

Metropol 011(A)

### Laboratoire

Wessling Lyon (F)

Wessling Lyon (F)

Commentaires :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.  
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Signataire Rédacteur

**Jonathan MONCORGE**

Chargé de Clientèle



Signataire Technique

**Audrey GOUTAGNIEUX**

Directrice



Laboratoire WESSLING, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex  
Antea Group  
Agence Paris Centre Normandie  
Madame Frédérique PASQUIER  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau - CS30602  
45166 OLIVET

Rapport d'essai n°:	ULY16-001802-1
Commande n°:	ULY-01141-16
Interlocuteur:	Y. Lafond
Téléphone:	33 474 990 554
eMail:	y.lafond@wessling.fr
Date:	24.02.2016

## Rapport d'essai

**CENP150277//CEN16/024**

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisé dans les normes suivies.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Rapport d'essai n°.: ULY16-001802-1  
 Projet : CENP150277//CEN16/024

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
 Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
 BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
 Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
 labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 24.02.2016

N° d'échantillon	Unité	16-022464-01 Pz amont 1	16-022464-02 Pz aval 1	16-022464-03 Pz amont 2	16-022464-04 Pz aval 2
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Eléments</b>					
Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5	<5	<5	<5
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5	<5	<5	<5
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3	<3	8	<3
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Mercurure (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>					
Naphtalène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03
Acénaphthylène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Phénanthrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pyrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Indéno(123-cd)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)pérylène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des 6 HAP (*)	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>					
PCB n° 28	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 52	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 101	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 118	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 138	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 153	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 180	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Somme des 7 PCB	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-

Rapport d'essai n°.: ULY16-001802-1  
Projet : CENP150277//CEN16/024

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**St Quentin Fallavier, le 24.02.2016**

## Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	16-022464-01	16-022464-02	16-022464-03	16-022464-04
Date de réception:	16.02.2016	16.02.2016	16.02.2016	16.02.2016
Désignation	Pz amont 1	Pz aval 1	Pz amont 2	Pz aval 2
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau	Eau
Prélèvement:	14.02.2016	14.02.2016	14.02.2016	14.02.2016
Récipient:	2*250V+100OE HNO3+60PE	2*250V+100OE HNO3+60PE	2*250V+100OE HNO3+60PE	2*250V+100OE HNO3+60PE
Température de réception (C°):	8.4	8.4	8.4	8.4
Début des analyses:	16.02.2016	16.02.2016	16.02.2016	16.02.2016
Fin des analyses:	23.02.2016	23.02.2016	23.02.2016	23.02.2016

Rapport d'essai n°.: ULY16-001802-1  
Projet : CENP150277//CEN16/024

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 24.02.2016

## Informations sur les méthodes d'analyses

Paramètre	Norme	Laboratoire
PCB	NF EN ISO 6468(A)	Wessling Lyon (F)
Indice hydrocarbures (GC) sur eau / lixiviat (HCT)	NF EN ISO 9377-2(A)	Wessling Lyon (F)
HAP	Méth. interne HAP-PCB adaptée de NF T90-115(A)	Wessling Lyon (F)
Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS)	NF EN ISO 17294-2(A)	Wessling Lyon (F)
Métaux sur eau / lixiviat	Méth. interne ICP-MS adaptée de NF EN ISO 17294-2(A)	Wessling Lyon (F)

Commentaires :

16-022464-01

Commentaires des résultats:

PCB (E/L), Somme des 7 PCB: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Remarque valable pour les échantillons 01, 02 et 03.

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Remarque valable pour les échantillons 01 à 03

HAP (E/L), Somme des HAP: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Remarque valable pour les échantillons 01, 02 et 03.

16-022464-04

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: Résultat sous réserve : Pour effectuer l'extraction dans le flacon d'origine, un retrait d'une partie de la phase aqueuse a été nécessaire. Ce retrait a pu engendrer un sous dosage de l'échantillon.

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice. Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, Il s'agit des éléments dissous.

Signataire Rédacteur

**Magali LAFOND**

Chargée de Clientèle



Signataire Technique

**Jean-François CAMPENS**

Gérant



Laboratoire WESSLING, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex  
ANTEA GROUP  
Direction administrative et financière  
Madame Frédérique PASQUIER  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau - CS30602  
45166 OLIVET Cedex 2

Rapport d'essai n°:	ULY16-002420-1
Commande n°:	ULY-01853-16
Interlocuteur:	Y. Lafond
Téléphone:	33 474 990 554
eMail:	y.lafond@wessling.fr
Date:	10.03.2016

## Rapport d'essai

**CENP150277//CEN16/044**

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisé dans les normes suivies.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Rapport d'essai n°.: ULY16-002420-1  
 Projet : CENP150277//CEN16/044

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
 Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
 BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
 Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
 labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 10.03.2016

N° d'échantillon	Unité	16-035438-01 Pz Amont 1	16-035438-02 Pz Amont 2	16-035438-03 Pz Aval 1	16-035438-04 Pz Aval 2
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Somme des C5	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C6	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C7	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C8	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C9	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C10	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
<b>Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)</b>					
Chlorure de vinyle	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des COHV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)</b>					
Benzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Toluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m-, p-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mésitylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m-, p-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pseudocumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-

Rapport d'essai n°.: ULY16-002420-1  
Projet : CENP150277//CEN16/044

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**St Quentin Fallavier, le 10.03.2016**

## Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	16-035438-01	16-035438-02	16-035438-03	16-035438-04
Date de réception:	08.03.2016	08.03.2016	08.03.2016	08.03.2016
Désignation	Pz Amont 1	Pz Amont 2	Pz Aval 1	Pz Aval 2
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau	Eau
Prélèvement:	04.03.2016	04.03.2016	04.03.2016	04.03.2016
Récipient:	250V + 1HS	250V + 1HS	250V + 1HS	250V + 1HS
Température de réception (C°):	6.4°C	6.4°C	6.4°C	6.4°C
Début des analyses:	09.03.2016	09.03.2016	09.03.2016	09.03.2016
Fin des analyses:	10.03.2016	10.03.2016	10.03.2016	10.03.2016

Rapport d'essai n°.: ULY16-002420-1  
Projet : CENP150277//CEN16/044

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 10.03.2016

## Informations sur les méthodes d'analyses

### Paramètre

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX)  
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau  
Indice Hydrocarbures volatils

### Norme

NF ISO 11423-1(A)  
NF EN ISO 10301(A)  
NF ISO 11423-1(A)

### Laboratoire

Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)

Commentaires :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.  
Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, Il s'agit des éléments dissous.

Signataire Rédacteur

**Yann LAFOND**

Chargé de Clientèle



Signataire Technique

**Audrey GOUTAGNIEUX**

Directrice



Laboratoire WESSLING, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex  
**ANTEA GROUP**  
Direction administrative et financière  
Madame Frédérique PASQUIER  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau - CS30602  
45166 OLIVET Cedex 2

Rapport d'essai n°:	ULY16-006097-1
Commande n°:	ULY-04493-16
Interlocuteur:	Y. Lafond
Téléphone:	33 474 990 554
eMail:	y.lafond@wessling.fr
Date:	01.06.2016

## Rapport d'essai

### CENP150277//CEN16/117

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisée dans les normes suivies.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par le laboratoire de Paris sont accrédités par le COFRAC sous le numéro 1-5578.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

La conclusion ne tient pas compte des incertitudes et n'est pas couverte par l'accréditation.

St Quentin Fallavier, le 01.06.2016

N° d'échantillon	Unité	16-079682-01	16-079682-02	16-079682-03	16-079682-04
Désignation d'échantillon		Pz Amont 1	Pz Amont 2	Pz Aval 1	Pz Aval 2
<b>Paramètres globaux / Indices</b>					
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Somme des C5	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C6	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C7	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C8	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C9	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
Somme des C10	µg/l E/L	<8	<8	<8	<8
<b>Eléments</b>					
Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5	<5	<5	<5
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5	<5	<5	<5
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3	15	<3	<3
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Mercuré (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)</b>					
Chlorure de vinyle	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des COHV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)</b>					
Benzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Toluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m-, p-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mésitylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m-, p-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pseudocumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-

Rapport d'essai n°.: ULY16-006097-1  
 Projet : CENP150277//CEN16/117

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
 Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
 BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
 Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
 labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 01.06.2016

N° d'échantillon	Unité	16-079682-01 Pz Amont 1	16-079682-02 Pz Amont 2	16-079682-03 Pz Aval 1	16-079682-04 Pz Aval 2
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>					
Naphtalène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphtylène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Phénanthrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pyrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Indéno(123-cd)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)pérylène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des 6 HAP (*)	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>					
PCB n° 28	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 52	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 101	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 118	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 138	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 153	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB n° 180	µg/l E/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Somme des 7 PCB	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-	-/-

Rapport d'essai n°.: ULY16-006097-1  
 Projet : CENP150277//CEN16/117

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
 Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
 BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
 Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
 labo@wessling.fr · www.wessling.fr

St Quentin Fallavier, le 01.06.2016

N° d'échantillon		16-079682-05	16-079682-06
Désignation d'échantillon	Unité	Pz Amont	Pz Aval
<b>Paramètres globaux / Indices</b>			
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg/l E/L	<50	<50
Somme des C5	µg/l E/L	<8	<8
Somme des C6	µg/l E/L	<8	<8
Somme des C7	µg/l E/L	<8	<8
Somme des C8	µg/l E/L	<8	<8
Somme des C9	µg/l E/L	<8	<8
Somme des C10	µg/l E/L	<8	<8
<b>Éléments</b>			
Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5	<5
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5	<5
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3	<3
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10
Mercuré (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1
<b>Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)</b>			
Chlorure de vinyle	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Trichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Trichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Somme des COHV	µg/l E/L	-/-	-/-
<b>Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)</b>			
Benzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Toluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
o-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
m-, p-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Mésitylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
o-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
m-, p-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Pseudocumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-

St Quentin Fallavier, le 01.06.2016

N° d'échantillon	Unité	16-079682-05 Pz Amont	16-079682-06 Pz Aval
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>			
Naphtalène	µg/l E/L	<0,02	<0,03
Acénaphtylène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Acénaphène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Fluorène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Phénanthrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Pyrène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Chrysène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Indéno(123-cd)pyrène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)pérylène (*)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Somme des HAP	µg/l E/L	-/-	-/-
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-
Somme des 6 HAP (*)	µg/l E/L	-/-	-/-
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>			
PCB n° 28	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 52	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 101	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 118	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 138	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 153	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 180	µg/l E/L	<0,003	<0,003
Somme des 7 PCB	µg/l E/L	-/-	-/-

Rapport d'essai n°.: ULY16-006097-1  
Projet : CENP150277//CEN16/117

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)4 74 99 96 37  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**St Quentin Fallavier, le 01.06.2016**

## Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	16-079682-01	16-079682-02	16-079682-03	16-079682-04	16-079682-05	16-079682-06
Date de réception :	25.05.2016	25.05.2016	25.05.2016	25.05.2016	25.05.2016	25.05.2016
Désignation :	Pz Amont 1	Pz Amont 2	Pz Aval 1	Pz Aval 2	Pz Amont	Pz Aval
Type d'échantillon :	Eau	Eau	Eau	Eau	Eau	Eau
Date de prélèvement :	23.05.2016	23.05.2016	23.05.2016	23.05.2016	23.05.2016	23.05.2016
	2*250V+100PE	2*250V+100PE	2*250V+100PE	2*250V+100PE	2*250V+100PE	2*250V+100PE
Récipient :	HNO3+60PE+2	HNO3+60PE+2	HNO3+60PE+2	HNO3+60PE+2	HNO3+60PE+2	HNO3+60PE+2
	HS	HS	HS	HS	HS	HS
Température à réception (C°) :	11	11	11	11	11	11
Début des analyses :	25.05.2016	25.05.2016	25.05.2016	25.05.2016	25.05.2016	25.05.2016
Fin des analyses :	01.06.2016	01.06.2016	01.06.2016	01.06.2016	01.06.2016	01.06.2016

St Quentin Fallavier, le 01.06.2016

## Informations sur les méthodes d'analyses

**Paramètre**

Indice Hydrocarbures volatils  
Indice hydrocarbures (GC) sur eau / lixiviat (HCT)  
Benzène et aromatiques (CAV-BTEX)  
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau  
Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS)  
HAP  
PCB  
Métaux sur eau / lixiviat

**Norme**

NF ISO 11423-1(A)  
NF EN ISO 9377-2(A)  
NF ISO 11423-1(A)  
NF EN ISO 10301(A)  
NF EN ISO 17294-2(A)  
Méth. interne HAP-PCB adaptée de NF  
T90-115(A)  
NF EN ISO 6468(A)  
Méth. interne ICP-MS adaptée de NF  
EN ISO 17294-2(A)

**Laboratoire**

Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)  
Wessling Lyon (F)

## Commentaires :

16-079682-01

## Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Remarque valable pour les échantillons 01, 02, 03, et 06.

HAP (E/L), Somme des HAP: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Remarque valable pour les échantillons 01 à 03 et 06.

PCB (E/L), Somme des 7 PCB: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

Remarque valable pour les échantillons 01 à 03 et 06.

16-079682-04

## Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: Résultat sous réserve : Pour effectuer l'extraction dans le flacon d'origine, un retrait d'une partie de la phase aqueuse a été nécessaire. Ce retrait a pu engendrer un sous dosage de l'échantillon.

Remarque valable pour les échantillons 04 et 05.

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.  
Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, Il s'agit des éléments dissous.

Signataire Rédacteur

**Yann LAFOND**

Chargé de Clientèle



Signataire Technique

**Audrey GOUTAGNIEUX**

Directrice



## **Annexe N**

EQRS

(34 pages)



**Client : TOUR(S)HABITAT**

**Site : Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - Tours (37)**

**Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires**

*Mars 2016*

*A 83799 Version A*



**TOUR(S)HABITAT**  
Service des Marchés  
M. Romain LANDAIS  
1, rue Maurice Bédel  
CS 13333  
37033 TOURS Cedex

**Direction Régionale Paris Centre Normandie**  
**Pôle Environnement**  
Implantation d'Orléans  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau  
CS 30602 - 45166 OLIVET Cedex  
Tél. : 02 38 23 22 20

Direction Régionale Paris Centre Normandie  
Implantation d'Arcueil  
Immeuble AXEO  
29, avenue Aristide Briand  
CS10006 - 94117 ARCUEIL Cedex



# Sommaire

	Pages
<b>1. Synthèse technique.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Référentiels .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Usage futur du site.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Généralités sur les calculs de risques.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Schéma Conceptuel.....</b>	<b>8</b>
5.1. Définition .....	8
5.2. Sources .....	8
5.3. Vecteur .....	10
5.4. Cibles .....	10
5.5. Scénario d'exposition .....	10
5.6. Représentation du schéma conceptuel .....	11
<b>6. Caractérisation des risques .....</b>	<b>13</b>
6.1. Caractérisation des milieux .....	13
6.2. Caractérisation des substances .....	13
6.3. Concentrations retenues .....	14
6.4. Valeurs Toxicologiques de Référence.....	15
6.5. Valeurs des paramètres de calculs et d'exposition retenue.....	15
6.6. Résultats des évaluations sanitaires.....	18
<b>7. Incertitudes .....</b>	<b>20</b>

**Annexes ARR :**

**Annexe 1 : Codification selon NFX31-620**

**Annexe 2 : Choix des VTR et paramètres physico-chimiques**

**Annexe 3 : Méthode de Calculs des DJE et CI**

**Annexe 4 : Résultats des calculs de risques**



Cliant : TOUR(S)HABITAT  
 Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - Tours (37)

Version	Date	Modifications/observations
A83799 - Version 1	11/03/2016	
Version 2		
Version 3		

Auteurs	Vérificateur	Superviseur
Martin JUNQUET	Cédric BOUR	Frédérique PASQUIER

Antea Group est certifié :



[www.lne.fr](http://www.lne.fr)



# 1. Synthèse technique

Ce rapport présente les résultats de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires menée par Antea Group dans le cadre de l'aménagement du site de la chaufferie du Sanitas à Tours (37).

<b>CONTEXTE</b>	
Maitre d'Ouvrage :	TOUR(S)HABITAT
Adresse du site :	Quartier Sanitas – rue Jacques Marie Rougé à Tours (37)
Contexte de l'étude :	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires dans le cadre de l'aménagement du site pour un usage bureaux avec présence ponctuelle de public au Sud du site et une partie espaces verts avec rampe d'accès pour la nouvelle passerelle.
Sources identifiées	Les sources de contamination reconnues à l'issue des investigations sont caractérisées par la présence : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dans les sols : d'HAP, d'hydrocarbures C8-C40 et de métaux (cuivre, zinc, mercure et plomb).</li> </ul>
Schéma conceptuel d'exposition	Le risque d'exposition des futurs usagers est lié à l'inhalation de vapeurs provenant des sols : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ à l'intérieur des futurs bâtiments pour les travailleurs (adultes) et pour le public (adultes et enfants)</li> <li>■ à l'extérieur au niveau du futur espace vert pour les enfants et adultes empruntant la passerelle.</li> </ul>

<b>RESULTATS</b>	Les calculs de risques menés sur la base des résultats des analyses dans les sols conduisent à des niveaux de risques inférieurs aux valeurs recommandées de 1 (QD) et de $10^{-5}$ (ERI) pour les futurs adultes travaillant sur le site et le public fréquentant le site ainsi que pour les futurs utilisateurs de la passerelle (adultes et enfants).																
Calculs des risques Sanitaires	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>QD Adultes</th> <th>QD Enfants</th> <th>ERI total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Somme des expositions – Scenario 1</b></td> <td><math>6.24.10^{-01}</math></td> <td><math>4.24.10^{-03}</math></td> <td><math>8.70.10^{-06}</math></td> </tr> <tr> <td><b>Somme des expositions – Scenario 2</b></td> <td><math>3.25.10^{-01}</math></td> <td><math>5.03.10^{-01}</math></td> <td><math>7.57.10^{-08}</math></td> </tr> <tr> <td><b>Valeurs recommandées</b></td> <td colspan="2">1</td> <td><math>1.10^{-05}</math></td> </tr> </tbody> </table>		QD Adultes	QD Enfants	ERI total	<b>Somme des expositions – Scenario 1</b>	$6.24.10^{-01}$	$4.24.10^{-03}$	$8.70.10^{-06}$	<b>Somme des expositions – Scenario 2</b>	$3.25.10^{-01}$	$5.03.10^{-01}$	$7.57.10^{-08}$	<b>Valeurs recommandées</b>	1		$1.10^{-05}$
	QD Adultes	QD Enfants	ERI total														
<b>Somme des expositions – Scenario 1</b>	$6.24.10^{-01}$	$4.24.10^{-03}$	$8.70.10^{-06}$														
<b>Somme des expositions – Scenario 2</b>	$3.25.10^{-01}$	$5.03.10^{-01}$	$7.57.10^{-08}$														
<b>Valeurs recommandées</b>	1		$1.10^{-05}$														

<b>RECOMMANDATIONS</b>	
Recommandations	L'aménagement du site devra respecter les hypothèses prises en compte dans l'EQRS, à savoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le recouvrement de surface au droit de l'espace vert et en garder mémoire (servitudes)</li> <li>• Les canalisations AEP seront mises en place dans des matériaux sains.</li> </ul>
Restrictions d'usage	L'usage des sols pour la culture de potager ou d'arbres fruitiers est à proscrire.
Surveillance environnementale	Aucune surveillance environnementale n'est préconisée à ce stade sur la base des aménagements retenus dans l'EQRS.



## 2. Référentiels

Le projet a été conduit conformément aux guides méthodologiques établis par le Ministère en charge de l'Environnement, en adéquation avec les circulaires ministérielles du 08 février 2007 relatives aux modalités de gestion des sites et sols pollués.

La présente étude entre dans le champ d'application de la norme NF X 31-620 du 25 juin 2011 applicable aux « *Prestations de service relatives aux sites et sols pollués* » (cf. Annexe A).

Les prestations réalisées dans le cadre de cette étude répondent aux exigences définies dans la partie 2 de la norme, sont codifiées :

Codification	Prestations
A 320	Analyse des enjeux sanitaires

**Tableau 1 : Codification selon la norme NFX31-620**



### 3. Usage futur du site

L'usage futur du site tel qu'il est défini par l'exploitant et transmis au maire de Tours est :

- Pour la partie Nord, une zone enherbée avec cheminement pour accessibilité à la future nouvelle passerelle ainsi que la rampe d'accès (escalier et rampe handicapé) à la future nouvelle passerelle. La totalité du site sera recouverte par 30 cm de terre végétale. Aucune zone de jeu pour enfant n'est prévue.
- Pour la partie Sud, le bâtiment actuel de l'ancienne chaufferie sera démantelé et un nouveau bâtiment avec vide sanitaire sera construit par le futur acquéreur, pour la réalisation de bureaux de type ERP W 5<sup>ème</sup> catégorie (type administration, banque, bureaux).

Dans la suite du rapport le scénario 1 évoquera le futur usage de bureau et le scénario 2 évoquera le futur usage d'espaces verts avec notamment l'accès à la passerelle.



## 4. Généralités sur les calculs de risques

L'analyse des enjeux sanitaires vise à déterminer si le risque sanitaire induit par la présence de composés dans les sols, eaux souterraines et/ou gaz des sols n'engendre pas de risques non tolérables pour la santé au regard des usages et des hypothèses d'aménagement retenus.

L'outil d'évaluation des risques est une évaluation qui porte sur les risques sanitaires liés à une exposition chronique des cibles aux substances à impact potentiel reconnues lors des analyses réalisées sur les milieux caractérisant le site.

La démarche d'évaluation des risques se compose conventionnellement de quatre étapes :

- **L'identification des dangers** (détermination des effets indésirables que les substances chimiques sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme) ;
- L'estimation des **relations dose-réponse** (estimation du rapport entre le niveau ou la dose d'exposition et l'incidence et la gravité des effets– choix des valeurs toxicologiques de référence) ;
- L'estimation des **expositions** ;
- La **caractérisation des risques sanitaires**.

Les calculs de risques sanitaires sont réalisés sur la base de propositions standards et sécuritaires d'aménagement ou d'exposition pour les paramètres qui ne sont pas déterminés ou connus à la date de la réalisation de l'évaluation des risques.

L'évaluation des risques porte le nom d'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (d'après un constat de type état initial) ou d'Analyse des Risques Résiduelles (dans le cadre d'un Plan de Gestion ou après un constat de type post travaux de dépollution).

Les trois étapes nécessaires aux calculs de risques, pour un scénario donné, sont les suivantes :

- **Transfert des contaminants** des sols vers le point d'exposition : cette première étape permet de calculer la concentration du contaminant au point d'exposition ;
- **Évaluation de la dose journalière d'exposition** : celle-ci dépend d'une part de la concentration au point d'exposition et d'autre part du régime d'exposition des individus (taux d'inhalation, durée d'exposition...) ;
- **Calcul des risques** (distinction entre les substances toxiques et cancérigènes) ; cette évaluation permet alors de comparer les risques calculés aux risques définis comme tolérables.

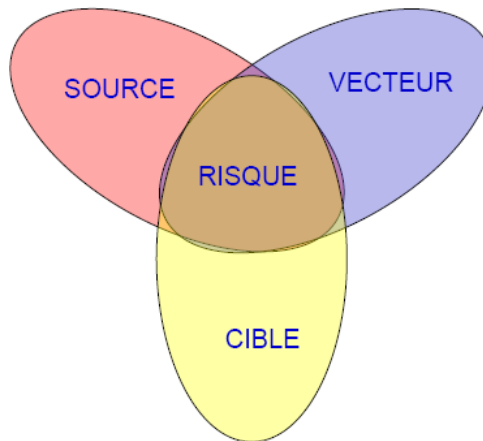
Ces trois étapes sont réalisées à l'aide du logiciel MODUL'ERS conçu par l'INERIS pour la réalisation des évaluations de risque sanitaire prospectives effectuées dans le cadre de l'analyse des effets sur la santé des Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) et pour la réalisation des Analyses des Risques Résiduelles (ARR) des sites et sols pollués. Ce logiciel permet d'estimer les niveaux d'exposition et les niveaux de risque en fonction du temps et est basé sur le manuel « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » (NB : le rapport pdf édité par MODUL'ERS est disponible sur demande).



# 5. Schéma Conceptuel

## 5.1. Définition

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués fonde la gestion des risques sur le schéma conceptuel d'un site. Ce schéma conceptuel est l'outil fondamental permettant d'identifier les points clé de la gestion d'une situation environnementale. La gestion du risque est basée sur une approche "Source – Vecteur – Cible", le risque sanitaire résultant de la concomitance de ces 3 facteurs comme schématisé ci-dessous :



Le schéma conceptuel permet d'illustrer les voies de transfert (**vecteurs**) potentielles depuis les **sources** de contamination du sous-sol vers les milieux d'exposition où peuvent être exposés les récepteurs (**cibles**).

## 5.2. Sources

Un total de 21 sondages et/ou prélèvements direct de sol sur paroi et fond de fouille a été réalisé sur le site :

- 8 sondages réalisés en mai 2011 (rapport octobre 2011) ;
- 6 prélèvements de parois et fond de fouille (Note du 12 décembre 2015) ;
- 4 prélèvements de sol sur spot en bordure de fouille réalisés le 17 décembre 2015 ;
- 2 sondages et 2 prélèvements de sol le 17 décembre 2015.

D'après ces investigations réalisées, les sources de contamination reconnues sont caractérisées par la présence :

- Dans les sols : des HAP, des hydrocarbures C8-C40 et des métaux (cuivre, zinc, mercure et plomb) ;
- Dans les gaz du sol : du naphthalène.

Les analyses réalisées dans les eaux souterraines n'ont pas montrées de dépassement des limites de quantification du laboratoire.

Le Tableau 2 présente les sondages retenus en fonction des usages (bureau ou espaces verts).

Scénario	Sondages retenus	Piézaire retenus
Scénario 1 : Bureau	S7	-
Scénario 2 : Espace vert	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S10, SPOT, Pa1	Pa1

Tableau 2 : Synthèse des scénarios d'exposition



Cliant : TOUR(S)HABITAT  
 Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - Tours (37)

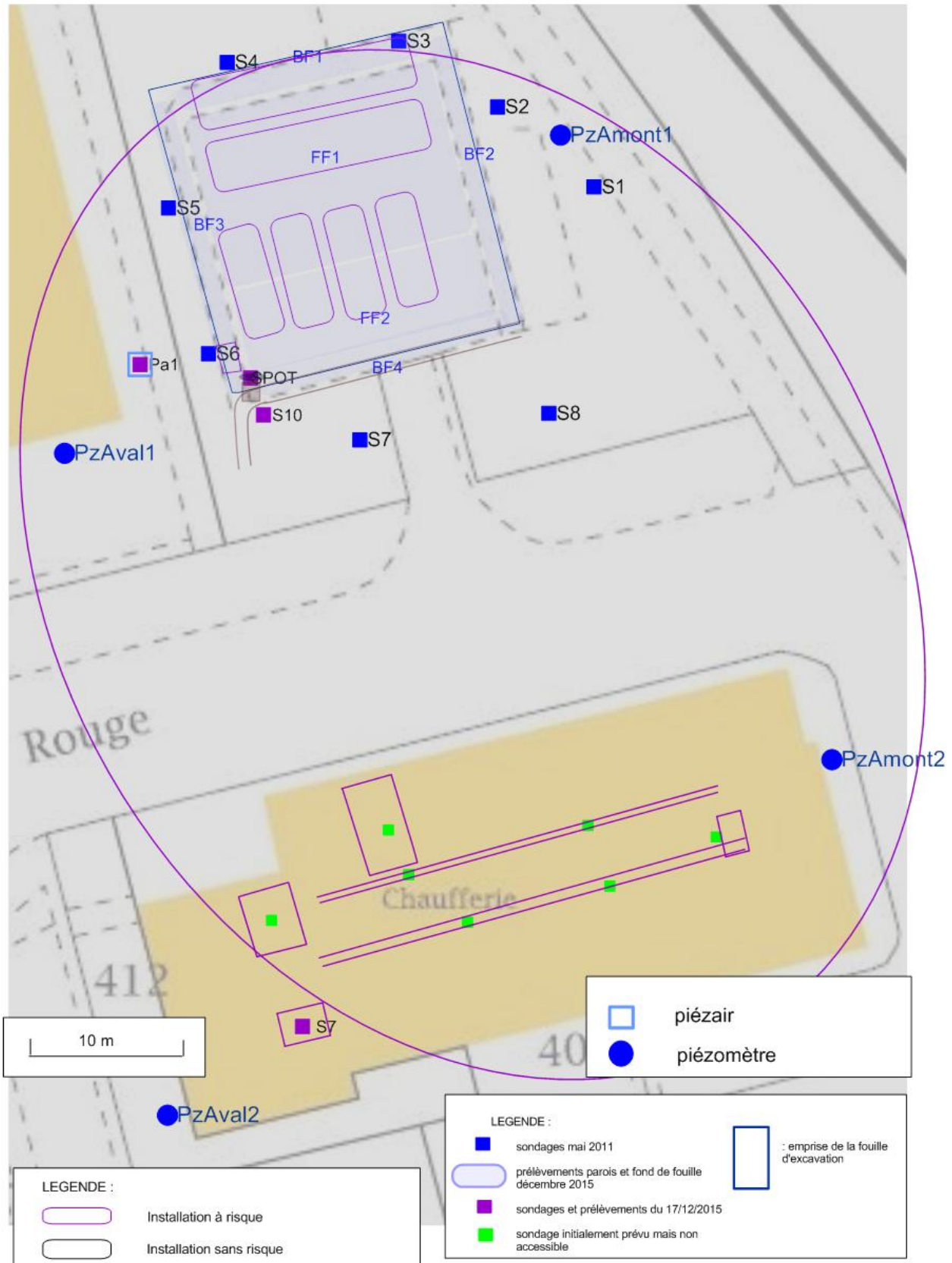


Figure 1 : Plan d'implantation des sondages



### 5.3. Vecteur

Le vecteur retenu dans les calculs de risques est le dégazage des composés volatils depuis les sols vers l'air ambiant et les voies d'exposition associées sont :

- Pour le scénario 1 : Inhalation de vapeurs issues des sols à l'intérieur du bâtiment ;
- Pour le scénario 2 : inhalation en extérieur au droit de la zone enherbée.

Dans le cadre du projet, il est prévu un recouvrement au droit des futurs espaces verts par une couche de terre saine de 30 cm d'épaisseur. Il n'est prévu aucune culture potagère ni d'arbre fruitiers ;

### 5.4. Cibles

Les cibles retenues dans le cadre du projet sont les futurs usagers du site, à savoir :

- Pour le scénario 1 : les adultes dans le cadre de leurs travaux et les adultes et les enfants dans le cadre de leurs visites,
- Pour le scénario 2 : les adultes et les enfants qui fréquenteront la passerelle.

### 5.5. Scénario d'exposition

Les scénarios d'exposition étudiés sont les suivants :

Voie d'exposition	Retenue	Constat / Justification	Population cible
			Adulte et enfants
Ingestion d'eau de nappe	Non	Absence d'exploitation des eaux souterraines	
Ingestion de légumes autoproduits	Non	Présence de recouvrement	
Ingestion de terre	Non	Présence de recouvrement	
Ingestion d'eau du robinet	Non	Les canalisations AEP seront installées dans des matériaux sains	
Inhalation de poussières	Non	Présence de recouvrement	
Inhalation de vapeurs	Oui	Les sols sont impactés par des substances volatilissables en phase vapeur	X
Contact cutané	Non	Absence de valeurs toxicologiques de référence pour ce mode d'exposition (application de la circulaire N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014)	

Tableau 3 : Synthèse des scénarios d'exposition



Client : TOUR(S)HABITAT

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - Tours (37)

## 5.6. Représentation du schéma conceptuel

---

Le schéma conceptuel est présenté en Figure 2.



Cient : TOUR(S)HABITAT  
 Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - Tours (37)

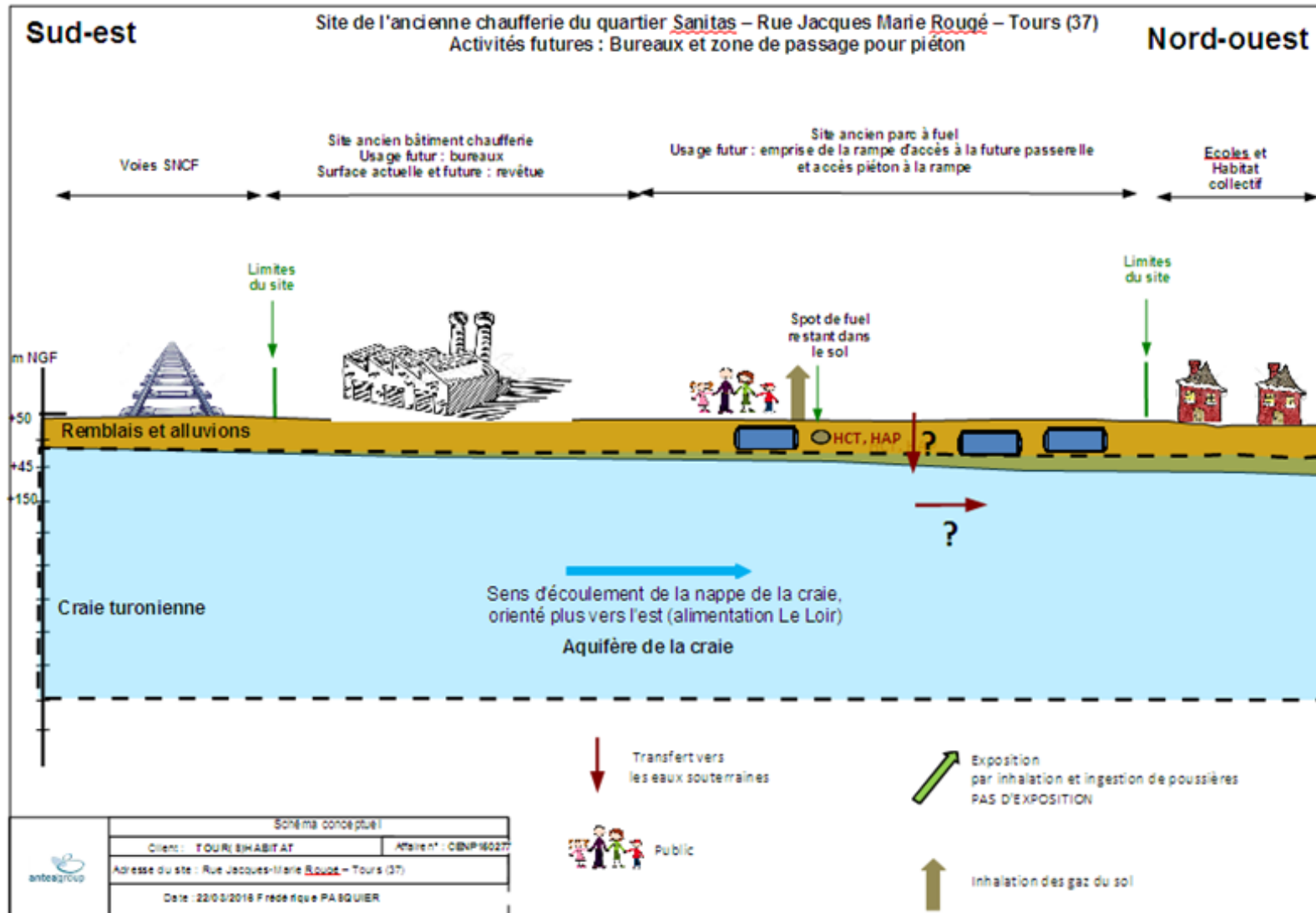


Figure 2 : Schéma conceptuel



## 6. Caractérisation des risques

### 6.1. Caractérisation des milieux

D'une façon générale, trois milieux distincts peuvent être à l'origine d'une exposition :

- Le sol ;
- La nappe ;
- L'air du sol.

Les trois milieux ont été investigués. Ces milieux étudiés sont caractérisés par :

- La profondeur de la source de contamination :
  - valeur pénalisante pour les sols et les gaz du sol en considérant la source de contamination comme affleurante sous les aménagements (dalle béton, enrobé, terre végétale) ;
  - valeur la plus faible de la profondeur de la nappe mesurée lors des différentes campagnes de prélèvement ;
- Les concentrations maximales mesurées supérieures aux limites de quantification analytique.

### 6.2. Caractérisation des substances

Les **substances** retenues dans les calculs de risques sont les substances **quantifiées** dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol, dont les caractéristiques physico-chimiques sont disponibles dans la littérature et **disposant d'une valeur toxicologique de référence** pour la voie d'exposition prise en compte.

Les substances considérées sont :

- Dans les sols : les HAP, les hydrocarbures C8-C40 et les métaux (cuivre, zinc, mercure et plomb) ;
- Dans les gaz du sol le naphthalène.

Les eaux souterraines, investiguées en février 2016, présentent des concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

#### **Hydrocarbures :**

Concernant les hydrocarbures et la voie d'exposition inhalation de vapeurs, les fractions les plus significatives en termes de toxicité sont celles comprenant entre 5 et 17 atomes de carbone. Les hydrocarbures dont le nombre d'atomes de carbone est supérieur à 17 ne sont pas pris en compte dans l'évaluation du risque. En effet, selon le volume 4 du document Total Petroleum Hydrocarbons Working Group (1997), les hydrocarbures en C17-C35 sont peu volatils et l'inhalation n'est pas la voie prépondérante d'exposition.

Le TPHWG (Total Petroleum Hydrocarbons Working Group) fournit des données toxicologiques et physico-chimiques pour les fractions suivantes : C5-C6, C>6-C8, C>8-C10, C>10-C12, C>12-C16.

Une analyse de TPH a été réalisée lors des investigations (SPOT 2.5). Sur la base de cette analyse TPHWG une répartition des hydrocarbures par famille aliphatiques et aromatiques a été calculée (Tableau 4).

Classes d'hydrocarbures	Aromatiques	Aliphatiques
C>6-C8	-	-
C>8-C10	-	-
C>10-C12	1%	3 %
C>12-C16	-	10 %
C>16-C40	-	86 %
TOTAL	1 %	99 %

**Tableau 4 : Répartition des hydrocarbures par classes basée sur les résultats du sondage SPOT 2.5.**



La répartition présentée ci-avant a été appliquée à la concentration maximale en hydrocarbures totaux mesurée au point SPOT 2.5 (14000 mg/kg). L'application de cette méthodologie donne les concentrations suivantes (Tableau 5) :

	Répartition (%)	Concentration dans les sols (mg/kg)
Indice HT	100	14 000
Aromatiques en C>10-C12	1 %	140
Aliphatiques en C>10-C12	3 %	420
Aliphatiques en C>12-C16	10 %	1 400
Aliphatiques en C>16-C40	86 %	12 040

**Tableau 5 : Répartition des concentrations en hydrocarbures dans les sols.**

Une concentration en hydrocarbures C>8-C10 a été mesurée sur l'échantillon SPOT-1.5. Cette classe d'hydrocarbure n'a pas été mise en évidence sur l'analyse de TPH. Le calcul sera donc réalisé en considérant les hydrocarbures C>8-C10 aromatiques et aliphatiques. Le risque le plus important sera ensuite retenu.

### Métaux :

Parmi les métaux, seul le **mercure** est retenu pour une exposition par inhalation de vapeurs. Selon la bibliographie, entre 95 et 98 % du mercure total analysé dans les sols serait sous forme non volatile car sous forme complexée inorganique. On considérera par précaution que 5 %<sup>1</sup> du mercure total est volatil.

La méthodologie de sélection des VTR, ainsi que les VTR retenues dans les calculs de risques sont présentées en **Annexe 2**.

## 6.3. Concentrations retenues

Dans le cadre d'une exposition par inhalation de vapeurs, il est préférable de retenir le milieu gaz du sol pour la réalisation des calculs. Cependant, les piézairs n'ont pas été réalisés au droit des sondages de sol les plus impactés en composés volatils (HCT C5-C16, HAP). Les concentrations mesurées dans l'air du sol ne peuvent donc pas être substituées aux concentrations modélisées dans l'air du sol à partir des teneurs mesurées dans les sols.

Les eaux souterraines ne sont pas retenues dans les calculs étant donné que les concentrations sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

Les concentrations maximales dans les sols et l'air du sol retenues pour les deux scénarios sont présentées dans le Tableau 6 d'après les commentaires du paragraphe 5.2.

	Scénario 1				Scénario 2			
	Sol	Sondage	Gaz	Piézair	Sol	Sondage	Gaz	Piézair
	mg/kg		mg/m <sup>3</sup>		mg/kg		mg/m <sup>3</sup>	
<b>HCT</b>								
Aliphatiques > C8-C10	-	-	-	-	124	SPOT-1.5	<0.106	LQ
Aliphatiques > C10-C12	<20	-	-	-	420	SPOT-2.5	<0.106	LQ
Aliphatiques > C12-C16	<20	-	-	-	1400	SPOT-2.5	<0.212	LQ
Aromatiques > C8-C10	<20	-	-	-	124	SPOT-1.5	<0.106	LQ

<sup>1</sup> Source : rapport BRGM n°RP-51890-FR de juin 2003 - « Le mercure et ses composés – Comportement dans les sols, les eaux et les boues de sédiment »



	Scénario 1				Scénario 2			
	Sol	Sondage	Gaz	Piézair	Sol	Sondage	Gaz	Piézair
	mg/kg		mg/m3		mg/kg		mg/m3	
Aromatiques > C10-C12	<20	-	-	-	140	SPOT-2.5	<0.106	LQ
Aromatiques > C12-C16	<20	-	-	-	-	-	<0.212	LQ
<b>HAP</b>								
Naphtalène	0.38	S7-0.25/1	-	-	2.1	SPOT-2.5	0.001067	Pa1
Acénaphthylène	0.9	S7-0.25/1	-	-	0.31	BF1	<0.00066	LQ
Acénaphthène	0.76	S7-0.25/1	-	-	2.8	S5-I	<0.00066	LQ
Fluorène	0.82	S7-0.25/1	-	-	1.1	S5-I	<0.00066	LQ
Phénanthrène	10	S7-0.25/1	-	-	20.5	S2-I	<0.00066	LQ
Anthracène	3.5	S7-0.25/1	-	-	3.3	S2-I	<0.00066	LQ
Fluoranthène (*)	12	S7-0.25/1	-	-	32.2	S5-I	<0.00066	LQ
Pyrène	9.6	S7-0.25/1	-	-	24.8	S5-I	<0.00066	LQ
Benzo(a)anthracène	5.3	S7-0.25/1	-	-	12	BF1	<0.00066	LQ
Chrysène	4.6	S7-0.25/1	-	-	12.8	S5-I	<0.00066	LQ
Benzo(b)fluoranthène (*)	5.8	S7-0.25/1	-	-	15.5	S5-I	<0.00066	LQ
Benzo(k)fluoranthène (*)	2.6	S7-0.25/1	-	-	6.7	BF1	<0.00066	LQ
Benzo(a)pyrène (*)	4.5	S7-0.25/1	-	-	16.2	S5-I	<0.00066	LQ
Dibenzo(ah)anthracène	1.2	S7-0.25/1	-	-	2.4	BF1	<0.00066	LQ
Indéno(123-cd)pyrène (*)	2.7	S7-0.25/1	-	-	12.3	S5-I	<0.00066	LQ
Benzo(ghi)pérylène (*)	2.7	S7-0.25/1	-	-	92	S5-I	<0.00066	LQ
<b>Métaux</b>								
Mercuré (Hg)	1.6	S7-0.25/1	-	-	0.8	Pa1-1/1.3	-	-
Mercuré (Hg) volatil	0.08	S7-0.25/1	-	-	0.04		-	-

Tableau 6 : Concentrations retenues dans les sols et les gaz du sol

## 6.4. Valeurs Toxicologiques de Référence

Comme le prévoit le guide méthodologique du MEEDDAT, devenu MEDDE, avant chaque calcul de risques, les caractéristiques des substances (particulièrement toxicologiques) sont systématiquement recherchées, sur les bases de données reconnues, pour, le cas échéant, être mises à jour par les données les plus récentes. L'analyse des risques sanitaires présentée ci-après est réalisée sur la base de la connaissance actuelle relative aux substances.

Il est distingué deux types de substances :

- les substances à effet avec seuil : elles sont caractérisées par un effet de seuil (c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'effet en dessous d'un certain seuil). Pour la voie inhalation, ce seuil est appelé dans le présent rapport valeur toxicologique de référence (notée VTR) ;
- les substances cancérigènes (sans effet seuil) : elles entraînent un risque dès qu'elles sont présentes. On définit alors l'excès de risque unitaire (ERU) qui est la pente de la courbe dose / effets.

Certaines substances peuvent être à la fois toxiques et cancérigènes.

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la note d'information DGS du 31 octobre 2014.

Les valeurs disponibles dans la littérature ainsi que celles retenues sont données en Annexe 2.

## 6.5. Valeurs des paramètres de calculs et d'exposition retenue

### 6.5.1. Modèles utilisés



Client : TOUR(S)HABITAT

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - Tours (37)

L'EQRS est réalisée à l'aide du logiciel Modul'ERS mise au point par l'INERIS. Dans le cadre de cette étude, le logiciel a fait appel au :

- module « concentration gaz air intérieur JE » qui est basé sur les équations du modèle JOHNSON ET ETTINGER (2004)<sup>[6]</sup> permettant le calcul des concentrations attendues dans l'air d'un bâtiment à partir d'une source nappe ou sol.
- module « concentration gaz air extérieur » permettant le calcul du flux d'émission à partir d'une source sol (source sol supposée infinie ou supposée finie à la surface du sol) ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations dans l'air à hauteur de respiration des cibles et/ou à une hauteur Hb définie par l'utilisateur.

Les calculs de la dose journalière d'exposition ou de la concentration moyenne inhalée au point d'exposition et les calculs de risques associés sont détaillés en Annexe 4.

### 6.5.2. Paramètres constructifs liés aux aménagements

Le Tableau 7 résume les hypothèses retenues pour la modélisation des remontées de vapeurs à l'intérieur des bâtiments pour les expositions dans les bureaux.

Paramètres de calcul	Valeur	Justification	Unités
Différentiel de pression	40	Valeur du modèle JOHNSON ET ETTINGER	g/cm.s2
Epaisseur de la dalle du vide sanitaire	0.2	Valeur de l'aménagement	m
Epaisseur de dalle entre le vide sanitaire et le RDC	0.2	Valeur de l'aménagement	m
Hauteur du vide sanitaire	0.3	Valeur sécuritaire	m
Hauteur des pièces du RDC	2.5	Valeur de l'aménagement	m
Longueur et largeur minimum d'une pièce en rez-de-chaussée	4.5 x 3.5	Valeur de l'aménagement	m
Profondeur des fissures	0.2	Epaisseur de la dalle	m
Fraction surfacique occupée par les ouvertures de la dalle	0.001	Valeur du modèle	-
Taux de renouvellement d'air du vide sanitaire	0.000138	Valeur correspondant à un renouvellement de 0,5 volume d'air par heure : valeur sécuritaire	/s
Taux de renouvellement d'air du rez-de-chaussée			

**Tableau 7 : Caractéristiques des aménagements retenues pour les calculs de risque – Intérieur bâtiment**

Paramètres de calcul	Valeur	Justification	Unités
Masse volumique du sol	1.700000048	Valeur BP RISC	g/cm3
Longueur de la zone polluée	60	Longueur de la parcelle	m
Vitesse du vent	3	Valeur du modèle	m/s
Epaisseur de recouvrement	0.3	Valeur de l'aménagement	m
Hauteur de la zone de mélange - adultes	1.55	Valeur du modèle HESP	m
Hauteur de la zone de mélange - enfants	1	Valeur du modèle HESP	m

**Tableau 8 : Caractéristiques des aménagements retenues pour les calculs de risque – Extérieur**

### 6.5.3. Paramètres constructifs liés à la typologie de sol

Les caractéristiques du sous-sol prises en compte dans les calculs de risques sont détaillées ci-après.

Une analyse granulométrique a été réalisée lors des investigations sur un échantillon composite. Cette analyse montre un sol majoritairement sableux (Tableau 9) qui correspond à un sol de type Sand.

%	S1
Sable	95.3 %
Limon	4.7 %
Argile	0 %
<b>Type de sol</b>	<b>Sand</b>



**Tableau 9 : Granulométrie du sol**

D'après les coupes géologiques disponibles, le sol de surface est principalement composé de mâchefers sableux. L'analyse granulométrique confirme donc bien les observations réalisées lors des prélèvements.

Nous avons donc retenu pour les calculs un sol de type sableux (« Sand » d'après le modèle P. Johnson et R. Ettinger de 1991).

Les valeurs bibliographiques proposées par le modèle P. Johnson et R. Ettinger de 1991, pour ce type de sol sont indiquées dans le tableau suivant.

Paramètres de calcul	Valeur	Justification
Type de sol	Sand	Présence en surface de mâchefers sableux
Masse volumique du sol	1,7	Valeur bibliographique
Carbone organique total	0,2 % MS	Valeur proposée par JOHNSON ET ETTINGER
Porosité du sol	0,375	Valeur proposée par JOHNSON ET ETTINGER pour un sol de type Sand
Teneur en eau volumique du sol	0,054	Valeur proposée par JOHNSON ET ETTINGER pour un sol de type Sand
Perméabilité à l'air	$9,91 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$	Valeur calculée à partir des hypothèses proposées par JOHNSON ET ETTINGER pour un sol de type Sand

**Tableau 10 : Caractéristiques des sols retenus pour les calculs de risque**

#### 6.5.4. Paramètres liés à l'exposition

La population cible prise en compte correspond aux futurs travailleurs (adultes), au public (adultes et enfants) et aux futurs utilisateurs de la passerelle (adultes et enfants). Les temps d'exposition sont donnés dans les tableaux suivants.

Les valeurs retenues dans le cadre du projet sont basées sur :

- Le Code du travail
- La Base de données CIBLEX
- Les méthodes de calculs des VCI de l'INERIS

##### ➤ **Scenario 1 : Bureau**

Population	Paramètres d'exposition	Valeur	Unités	Justification
Adultes travailleurs	Durée d'exposition	42	ans	Durée du travail en France
	Fréquence d'exposition à l'intérieur des bureaux	73	Jours de 24 heures / an	8 h/j 220j/an
Adultes « public »	Durée d'exposition	30	ans	INERIS - résidentiel
	Fréquence d'exposition à l'intérieur du bâtiment	0.5	Jours de 24 heures / an	1 heure par mois
Enfants « public »	Durée d'exposition	30	ans	INERIS - résidentiel
	Fréquence d'exposition à l'intérieur du bâtiment	0.5	Jours de 24 heures / an	1 heure par mois

**Tableau 11 : Temps de présence en intérieur – Scenario 1**

Pour les adultes, nous ne retiendrons dans les calculs que l'exposition pour les adultes travaillant sur le site étant donné que l'exposition pour les adultes « public » est nettement plus faible.

##### ➤ **Scenario 2 : Espaces verts**

Population	Paramètres d'exposition	Valeur	Unités	Justification
Enfants	Durée d'exposition	6	ans	INERIS - résidentiel
	Fréquence d'exposition en extérieur	15.2	Jours de 24 heures / an	1 h/j 365/an
Adultes	Durée d'exposition	30	ans	INERIS - résidentiel
	Fréquence d'exposition en extérieur	15.2	Jours de 24 heures / an	1 h/j 365/an



**Tableau 12 : Temps de présence en extérieur – Scenario 2**

### 6.5.5. Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques retenus pour les calculs de risques sont présentés en Annexe 2.

## 6.6. Résultats des évaluations sanitaires

### 6.6.1. Indicateurs de risques

La circulaire du 8 février 2007 « Sites et sols pollués – Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués » précise que les critères d’acceptabilité des risques calculés sont ceux usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé : quotient de danger inférieur à 1, excès de risque individuel théorique inférieur à  $10^{-5}$ .

Les indicateurs de risque sont :

- Quotient de dangers « QD » pour les effets à seuil (toxiques) ;
- Excès de risque individuel « ERI » pour les effets sans seuil (cancérigènes).

Le quotient de danger « QD » est la référence pour les substances toxiques (à effets à seuils). Le QD inhérent à chaque substance est cumulatif pour un même effet sur la santé humaine. Les résultats relatifs aux risques toxiques peuvent être présentés :

- sans distinction par organe cible ni effet sur la santé (présentation globale simplifiée mais résultats sur-conservatoires) ;
- avec distinction par organe cible ou effet sur la santé (présentation ciblée, plus réaliste).

En première approche, les résultats relatifs aux risques toxiques ont été présentés sans distinction par organe cible.

L’excès de risque individuel « ERI » est la référence pour les substances cancérogènes (à effets sans seuil). L’ERI inhérent à chaque substance est cumulatif.

**Les valeurs repère sont donc :**

**QD, pour les substances à seuil, inférieur à 1.**

**ERI, pour les substances sans seuil, inférieur à  $1.00E^{-05}$ .**

### 6.6.2. Résultats

L’évaluation a été menée pour l’ensemble des substances présentées au chapitre 6.3.

Les concentrations calculées au point d’exposition sont disponibles en Annexe 4.

Les tableaux suivants présentent les résultats des calculs de risques pour les effets toxiques (QD) et pour les effets cancérogènes (ERI).

#### Résultats :

Scénario	Voie d’exposition	QD Adultes	QD Enfants
Scénario 1	Inhalation à l’intérieur du bâtiment	$6.24.10^{-01}$	$4.24.10^{-03}$
Scénario 2	Inhalation en extérieur	$3.55.10^{-01}$	$5.03.10^{-01}$

**Tableau 13 : Résultats des calculs de risques sanitaires pour les effets à seuil**



Scénario	Voie d'exposition	Somme ERI
Scénario 1	Inhalation à l'intérieur du bâtiment	$8.70.10^{-06}$
Scénario 2	Inhalation en extérieur	$7.57.10^{-08}$

Tableau 14 : Résultats des calculs de risques sanitaires pour les effets sans seuil

La somme des QD est inférieure à 1 pour les 2 scénarios.

La somme des ERI est inférieure à  $1.00E^{-05}$  pour les 2 scénarios.

Les résultats des évaluations des risques indiquent l'absence de dépassement des seuils réglementaires.

Les calculs de risques présentés ci-avant ne sont valables que pour les seules hypothèses admises. Toute modification de l'usage du site, du projet de réaménagement et des hypothèses constructives entrainera nécessairement une mise à jour des calculs de risques.

Les calculs de risques réalisés dans le cadre de cette étude sont à caractère sanitaire pour les seules substances recherchées. Les éventuels autres risques liés au projet, notamment géotechnique, ne sont pas étudiés.



## 7. Incertitudes

D'après l'étude « **RECORD**, Evaluations quantitatives des risques sanitaires de sites et sols pollués. Analyse des sources de variations et d'incertitudes dans l'estimation des expositions : Caractérisation, étude comparative et voies d'amélioration, 2014, 151 p, n°12-0675/1A » :

- les amplitudes d'incertitudes les plus élevées (indice 100) sont observées sur les incertitudes liées à l'échantillonnage et à la bioaccessibilité des contaminants dans les sols. Viennent ensuite (indices 10 à 20) les échantillonnages de gaz de sol, d'eaux souterraines, d'eaux de surface et d'air intérieur, les mesures *in situ* et les dosages de composés organiques en mélanges, puis (indice 5) les taux d'ingestion involontaire de terre et de consommation de plantes potagères. Les durées et fréquences d'exposition et les autres facteurs humains (poids, débit inhalé) et la gestion des échantillons (avec respect des normes) montrent les amplitudes les plus modérées (indice 2) ;
- les incertitudes de plus fortes amplitudes peuvent être réduites par les méthodes géostatistiques (échantillonnage des sols), et par l'utilisation de tests *in vitro* validés (bioaccessibilité). La réduction des incertitudes liées aux autres échantillonnages et mesures peut être obtenue par le respect de normes et bonnes pratiques et la compétence et savoir-faire des opérateurs. Pour les autres facteurs humains (alimentation, poids, inhalation, fréquence et durée d'exposition) il faudra privilégier l'utilisation de données actualisées et spécifiques de la population étudiée.

Les études sanitaires afférentes aux sites et sols pollués mettent en jeu d'une part des hypothèses et d'autres part des valeurs numériques de données et de paramètres sur lesquels pèsent des incertitudes plus ou moins fortes, car faisant intervenir des phénomènes naturels et physiques complexes que l'on ne peut totalement maîtriser.

La prise en compte des incertitudes augmente le niveau de confiance attribuable aux résultats d'une évaluation de risque.

Antea Group explicite ci-dessous certaines incertitudes.

### Incertitudes liées à l'usage potentiel du site

Les calculs de risques ont été menés sur la base d'un usage potentiel au droit des sources de pollution : usage de bureau pour la partie Sud du site avec présence ponctuelle de public (adultes et enfants) et usage d'espaces verts pour la partie Nord du site.

- **les incertitudes concernant la définition des cibles sont nulles compte tenu de l'usage envisagé.**

### Incertitudes liées aux modèles utilisés

Les modèles de calcul employés pour réaliser les évaluations de risques sanitaires sont reconnus internationalement.

- **Les modèles de calculs de transfert de contaminant au point d'exposition restent majorants.**

### Incertitudes liées aux paramètres d'exposition

D'une manière générale, nous retenons des hypothèses sécuritaires issues de base de données reconnues au niveau national (CIBLEX, INERIS, Code du travail).

### Incertitudes liées à la nature du sol (perméabilité à l'air, ...)

La nature de sol retenue est réaliste et sécuritaire. Elle correspond à la typologie de sol majoritairement rencontrée lors des investigations et présentant la perméabilité la plus importante. La fraction de carbone organique retenue correspond à celle proposée par le modèle P. Johnson et R. Ettinger de 1991 qui est sécuritaire.



### Incertitudes liées aux bâtiments

La hauteur sous plafond du bâtiment ainsi que le taux de renouvellement d'air ont une influence sur les résultats. Nous avons retenus des valeurs standard et sécuritaire en absence de valeurs précises fournis par l'aménageur. Un taux de renouvellement d'air ou une hauteur sous plafond plus important conduirait à des risques plus faibles pour l'inhalation de vapeur à l'intérieur des habitations.

### Incertitudes liées aux valeurs toxicologiques de référence

Les facteurs de sécurité sont spécifiés par les organismes à la base de l'élaboration des valeurs toxicologiques de référence. Des facteurs de sécurité sont généralement appliqués aux paramètres suivants s'il y a lieu :

- La variabilité inter-espèces ;
- La variabilité intra-espèces ;
- Le coefficient d'absorption ;
- La durée d'exposition ;
- La durée de l'étude clé ;
- La sévérité de l'effet ;
- La fiabilité des données ;
- Le passage de Low Observed (Adverse) Effect Level au No observed (Averse) Effect Level.

**Le choix des relations doses-réponses utilisées suit les recommandations de la note d'information DGS/EA1/GGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.**

### Incertitudes sur l'analyse

Les incertitudes sur l'analyse sont essentiellement liées aux appareils de mesure.

**La prise en compte des concentrations maximales permet de compenser les incertitudes liées aux résultats des analyses de laboratoire.**

### Incertitudes sur le prélèvement (nombre de campagne, météo ...)

Les valeurs retenues correspondent aux concentrations mesurées dans les sols et les gaz du sol. Les risques sont majoritairement portés par les concentrations mesurées dans les sols. La modélisation à partir de concentrations dans les sols est généralement sécuritaire du fait des hypothèses de modélisation (exemple : vers l'air du sol, puis vers l'intérieur du bâtiment).

### Incertitudes sur la quantification du risque

A toutes les étapes des calculs de risques les valeurs les plus pénalisantes sont retenues :

- Valeurs bibliographiques les plus pénalisantes ;
- Paramètres de terrain les plus pénalisants ;
- Paramètres d'aménagements réalistes (constat) ou pénalisants (proposition) ;
- Concentrations maximales sans effectuer de répartition spatiale de ces concentrations ;
- ...

**La prise en compte de paramètres pénalisants conduit à des résultats conservateurs.**



# Annexe 1 : Tableau des codifications des prestations de service relatives aux sites et sols pollués selon la norme NF X 31-620 (version juin 2011)

(1 page)



**Client : ADIM Concepts**  
**Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Ilot 1 - Campus Condorcet - Aubervilliers (93)**

**Domaine A : Etudes, assistance et Contrôles**

**Domaine B : Ingénierie des Travaux de Réhabilitation**

Code		Prestation(s)	Code	Prestation	Prestation(s)	
<b>DOMAINE A</b>		<b>Antea Group</b>	<b>DOMAINE B</b>		<b>Antea Group</b>	
<b>Offres globales prestations</b>			<b>Evaluation des impacts sur les enjeux à protéger</b>			
<b>AMO</b>	Assistance Maîtrise Ouvrage		<b>A300</b>	Analyses des enjeux sur les ressources en eaux		
<b>LEVE</b>	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthode		<b>A310</b>	Analyses des enjeux sur les ressources environnementales		
<b>Eval</b>	Audit environnemental sols et eaux lors vente/acquisition		<b>A320</b>	Analyses des enjeux sanitaires		<b>X</b>
<b>CPIS</b>	Conception programme investigations et surveillance, suivi, interprétation, schéma concept, bilan quadriennal		<b>A330</b>	Réalisation du bilan coûts/avantages, identification des différentes options possibles		
<b>PG</b>	Plan de Gestion		<b>Autres compétences</b>			
<b>IEM</b>	Interprétation de l'Etat des Milieux		<b>A400</b>	Dossiers de restriction d'usage, servitudes		
<b>CONT</b>	Contrôles mise en œuvre investigations -surveillance ou mesures gestion		<b>DOMAINE B</b>			
<b>XPER</b>	Expertise domaine SSP		<b>Prestations élémentaires</b>			
<b>Diagnostic de l'état des milieux</b>			<b>B001</b>	AMO - Assistance à maîtrise d'ouvrage dans la phase des travaux		
<b>A100</b>	visite de site		<b>B100</b>	Etudes de conception		
<b>A110</b>	Etudes historiques, documentaires et mémorielles		<b>B110</b>	Etudes de faisabilité technique et financière		
<b>A120</b>	Etude de vulnérabilité des milieux		<b>B111</b>	Essais de laboratoire		
<b>A200</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols		<b>B112</b>	Essais pilote		
<b>A210</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines		<b>B120</b>	AP - Etudes d'avant projet		
<b>A220</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments		<b>B130</b>	PRO - Etudes de projet		
<b>A230</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz des sols		<b>B200</b>	Etablissement des dossiers administratifs		
<b>A240</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques		<b>B300</b>	Maitrise d'œuvre en phase Travaux		
<b>A250</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires		<b>B310</b>	ACT - Assistance aux Contrats de Travaux		
<b>A260</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	<b>B320</b>	DET - Direction de l'exécution des travaux			
		<b>B330</b>	AOR - Assistance aux opérations de réception			



## Annexe 2. Choix des VTR et paramètres physico-chimiques (7 pages)

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la note d'information n°DGS/EA1/DGRP/2014/307 du 31 octobre 2014 relative « *aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact* et de la gestion des sites et sols pollués » qui abroge la circulaire n° DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006.

Cette note d'information redéfinit les critères de sélection des VTR qui sont synthétisés dans le logigramme ci-après (issue de la note).

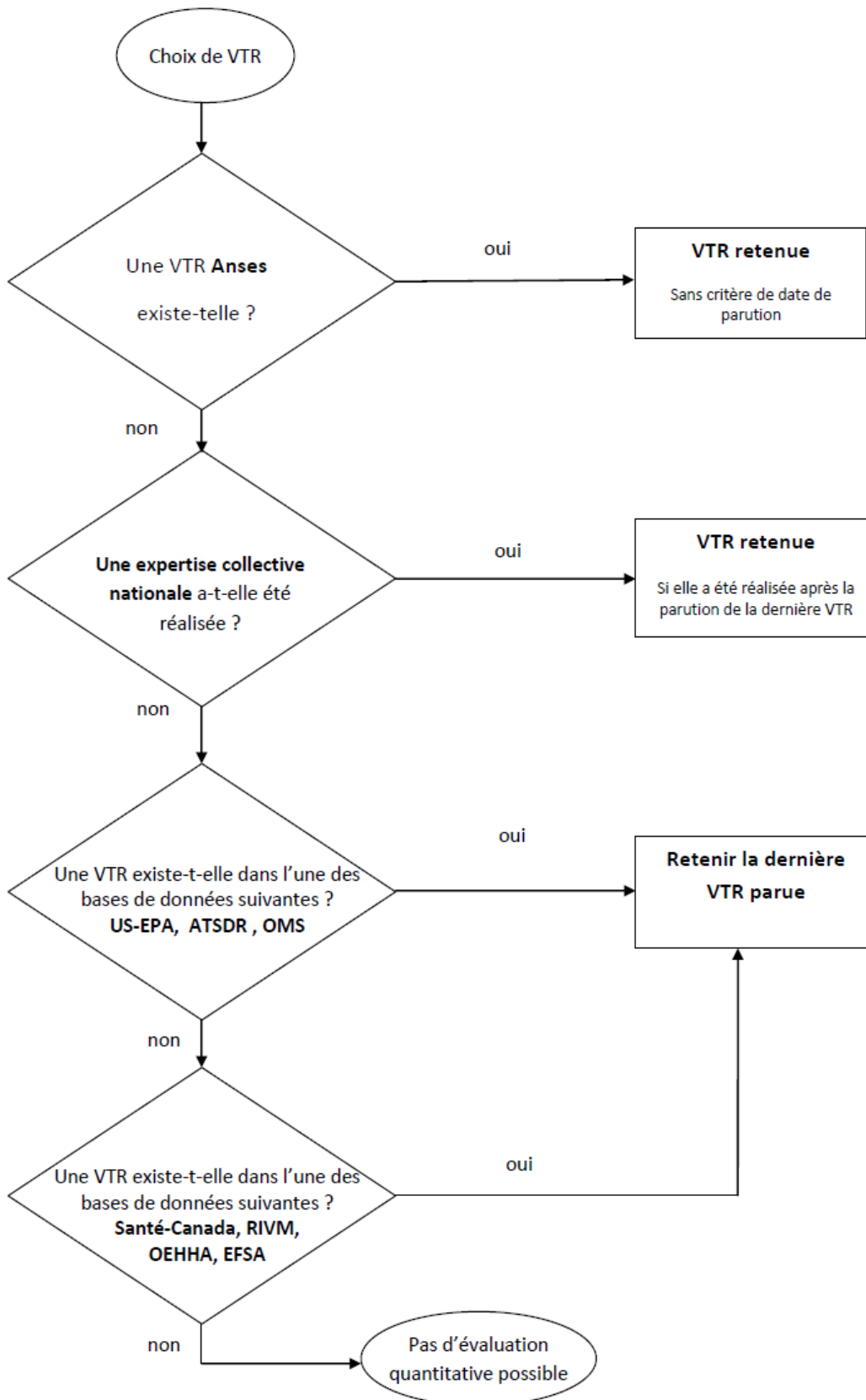
On distingue deux types de substances :

- Les substances toxiques (à effet à seuil) : elles sont caractérisées par un effet de seuil (c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'effet en-dessous d'un certain seuil). Pour la voie inhalation, ce seuil est appelé dans le présent rapport valeur toxicologique de référence (notée VTR),
- Les substances cancérigènes (sans effet seuil) : elles entraînent un risque dès qu'elles sont présentes. On définit alors l'excès de risque unitaire (ERU) qui est la pente de la courbe dose / effets.

Certaines substances, comme le benzène, peuvent être à la fois toxiques et cancérigènes.



Logigramme : choix des VTR lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition




**Choix des valeurs toxicologiques de référence pour les effets toxiques**

Dénomination	VTR Inhalation (mg/m <sup>3</sup> )	Référence bibliographique
Aliphatique C>08 C10	1	RIVM (1999)
Aliphatique C>10 C12	1	RIVM (1999)
Aliphatique C>12 C16	1	RIVM (1999)
Aromatique C>08 C10	0,2	RIVM (1999)
Aromatique C>10 C12	0,2	RIVM (1999)
Aromatique C>12 C16	0,2	RIVM (1999)
Naphtalène	0,037	ANSES (2013)
Mercure	0,0002	ATSDR (1999)

**Choix des valeurs toxicologiques de référence pour les effets cancérogènes**

Dénomination	ERU Inhalation (mg/m <sup>3</sup> )	Référence bibliographique
Acénaphène	0,0011	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Acénaphylène	0,0011	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Anthracène	0,011	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Benzo (a) Anthracène	0,11	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Benzo (b) Fluoranthène	0,11	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Benzo (g h i) pérylène	0,011	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Benzo (k) Fluoranthène	0,11	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Benzo(a)pyrène	1,1	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Chrysène	0,011	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Dibenzo (a,h) Anthracène	1,1	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Fluoranthène	0,0011	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Fluorène	0,0011	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	0,11	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)
Naphtalène	0,0056	ANSES (2013)
Phénanthrène	0,0011	US-EPA (2003)
Pyrène	0,0011	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2003)



**Paramètres physico-chimiques retenus**

Dénomination	Nom	Valeur	Unité
Aliphatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	
	Constante de Henry à température du sol	198316,55	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	31622,78	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	4,8	cm3/g
	Masse molaire	130	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	638,3475	Pa
	Solubilité	430	mg/m3
Aliphatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	
	Constante de Henry à température du sol	297474,825	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	251188,6	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	5,6	cm3/g
	Masse molaire	160	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	63,83475	Pa
	Solubilité	34	mg/m3
Aliphatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	
	Constante de Henry à température du sol	1289057,575	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	5011873	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	6,8	cm3/g
	Masse molaire	200	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	4,8636	Pa
	Solubilité	0,7	mg/m3
Aromatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	
	Constante de Henry à température du sol	1189,8993	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	1585	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,1	cm3/g
	Masse molaire	120	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	638,3475	Pa
	Solubilité	650	mg/m3
Aromatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	
	Constante de Henry à température du sol	347,0539625	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	2511	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,5	cm3/g
	Masse molaire	130	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	63,83475	Pa
	Solubilité	25000	mg/m3
Aromatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	
	Constante de Henry à température du sol	131,3847144	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	5012	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,9	cm3/g
	Masse molaire	150	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	4,8636	Pa
	Solubilité	5800	mg/m3
Acénaphène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000421	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,69E-10	
	Constante de Henry à température du sol	15,4686909	Pa.m3/mol



Dénomination	Nom	Valeur	Unité
	Coefficient de partage carbone organique-eau	4578	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,92	cm3/g
	Masse molaire	154,21	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,356	Pa
	Solubilité	3700	mg/m3
Acénaphthylène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,000004	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,53E-10	
	Constante de Henry à température du sol	9,667931813	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	2770	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	4	cm3/g
	Masse molaire	152,19	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,12159	Pa
Anthracène	Solubilité	16100	mg/m3
	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000428	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	6,72E-10	
	Constante de Henry à température du sol	5,304967713	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	25700	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	4,45	cm3/g
	Masse molaire	178,2292	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,11	Pa
Benzo (a) Anthracène	Solubilité	1290	mg/m3
	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000051	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	9E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,580075909	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	102000	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	5,79	cm3/g
	Masse molaire	228,29	g/mol
Benzo (b) Fluoranthène	Pression de vapeur à température du sol	0,000000665	Pa
	Solubilité	9,4	mg/m3
	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000333	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,13E-10	
	Constante de Henry à température du sol	15,61742831	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	83000	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	6,57	cm3/g
Benzo (g h i) pérylène	Masse molaire	252,3	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,000067	Pa
	Solubilité	12	mg/m3
	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000049	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,56E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,075112393	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	311000	l/kg
Benzo (k) Fluoranthène	Log du coefficient de partage octanol-eau	6,63	cm3/g
	Masse molaire	276,34	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,000000014	Pa
	Solubilité	0,26	mg/m3
	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000226	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,56E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,040902788	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	121000	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	6,84	cm3/g
	Masse molaire	252,32	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,00007	Pa



Dénomination	Nom	Valeur	Unité
	Solubilité	0,8	mg/m3
Benzo(a)pyrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000037	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,3E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,0463	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	3905500	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	6	cm3/g
	Masse molaire	252,32	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,000000732	Pa
	Solubilité	3	mg/m3
Chrysène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000248	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	6,21E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,099158275	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	133000	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	5,73	cm3/g
	Masse molaire	228,29	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,000084	Pa
	Solubilité	2	mg/m3
Dibenzo (a,h) Anthracène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000031	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	4,8E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,004809176	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	1400000	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	6,7	cm3/g
	Masse molaire	278,35	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,000000013	Pa
	Solubilité	0,5	mg/m3
Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000041	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	6,8E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,9	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	52400	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	5,1	cm3/g
	Masse molaire	202,26	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,00123	Pa
	Solubilité	260	mg/m3
Fluorène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000456	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	6,79E-10	
	Constante de Henry à température du sol	9,692721382	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	7707	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	4,18	cm3/g
	Masse molaire	166,21	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,09	Pa
	Solubilité	1980	mg/m3
Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000031	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,1E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,03049117	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	6300000	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	6,6	cm3/g
	Masse molaire	276,34	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,000000013	Pa
	Solubilité	62	mg/m3
Naphtalène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000067	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	8,2E-10	
	Constante de Henry à température du sol	46,76	Pa.m3/mol



Dénomination	Nom	Valeur	Unité
	Coefficient de partage carbone organique-eau	1789	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,4	cm3/g
	Masse molaire	128,18	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	11,3	Pa
	Solubilité	31800	mg/m3
Phénanthrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000054	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,7E-10	
	Constante de Henry à température du sol	3,049116956	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	2291	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	4,57	cm3/g
	Masse molaire	178,23	g/mol
	Pression de vapeur à température du sol	0,091	Pa
Pyrène	Solubilité	1200	mg/m3
	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000272	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,24E-10	
	Constante de Henry à température du sol	0,919693001	Pa.m3/mol
	Coefficient de partage carbone organique-eau	67992	l/kg
	Log du coefficient de partage octanol-eau	5,32	cm3/g
	Masse molaire	202,26	g/mol
Mercure	Pression de vapeur à température du sol	6	Pa
	Solubilité	130	mg/m3
	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000045	
	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,3E-10	
	Constante de Henry à température du sol	768,4766313	Pa.m3/mol
	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	170	l/kg
	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	170	l/kg
Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	
Log du coefficient de partage octanol-eau	0,6232	cm3/g	
Masse molaire	200,59	g/mol	
Pression de vapeur à température du sol	0,266644	Pa	
Solubilité	56,7	mg/m3	



## Annexe 3. Méthode de Calculs des DJE et CI (2 pages)

### Calcul de la dose journalière d'exposition ou de la concentration moyenne inhalée au point d'exposition

Le calcul des doses journalières d'exposition (DJE) ou de la concentration moyenne inhalée (CI) distingue les substances cancérigènes des substances non cancérigènes.

#### Substances à seuil d'effet (non cancérigènes)

La formule permettant de calculer la  $DJE_{ij}$  (exprimée en mg/(kg.j) ou la CI (exprimée mg/m<sup>3</sup>) dans le cas des substances non cancérigènes est la suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{T \cdot Q_{ij} \cdot F}{P \cdot T_m \cdot 365} \cdot C_i \cdot \text{ou} \cdot CI = \frac{C_i \cdot t_i \cdot T \cdot F}{T_m \cdot 365}$$

où :  $Q_{ij}$  est la quantité de milieu i administrée par la voie j par jour (en kg/j ou m<sup>3</sup>/j),

$t_i$  est la fraction du temps d'exposition à la concentration  $C_i$  pendant une journée,

F est la fréquence d'exposition (en j/an),

T est la durée d'exposition (en an),

P est le poids de l'individu (en kg),

$T_m$  est le temps moyen de prise en compte de l'apparition possible d'un effet néfaste sur la santé (toute la durée d'exposition T pour les substances à effets non cancérigènes) (en an),

$C_i$  est la concentration au point d'exposition (en mg/kg ou mg/m<sup>3</sup>),

CI concentration moyennée d'exposition (en mg/m<sup>3</sup>).

#### Substances sans seuil d'effet (cancérigènes)

La formule permettant de calculer la  $DJE_{ij}$  (exprimée en mg/(kg.j) ou la CI (exprimée mg/m<sup>3</sup>) dans le cas des substances cancérigènes est la suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{T \cdot Q_{ij} \cdot F}{P \cdot T_m \cdot 365} \cdot C_i \cdot \text{ou} \cdot CI = \frac{C_i \cdot t_i \cdot T \cdot F}{T_m \cdot 365}$$

où :  $Q_{ij}$  est la quantité de milieu i administrée par la voie j par jour (en kg/j ou m<sup>3</sup>/j),

$t_i$  est la fraction du temps d'exposition à la concentration  $C_i$  pendant une journée,

F est la fréquence d'exposition (en j/an),



T est la durée d'exposition (en an),

P est le poids de l'individu (en kg),

*Tm* est le temps moyen de prise en compte de l'apparition possible d'un effet néfaste sur la santé (toute la vie de l'individu, soit 70 ans, pour les substances à effet cancérigène),

*CI* est la concentration au point d'exposition (en mg/kg ou mg/m<sup>3</sup>),

CI est la concentration moyennée au point d'exposition (en mg/m<sup>3</sup>).

## Mode de calcul des risques

### Substances à seuil d'effet (non cancérigènes)

Le quotient de danger (QD sans unité) pour les effets non cancérigènes se calcule selon l'équation suivante (cumul pour l'ensemble des substances non cancérigènes de la zone considérée) :

$$QD = \sum_{substances} [JE_{nc} \text{ ou } CI / DJT]$$

où : DJT est la dose journalière tolérable de la substance.

Cette approche avec cumul des risques associés aux substances à effet sans seuil est sécuritaire (en théorie, le cumul des risques est justifié pour des substances ayant des effets sur un même organe).

D'après les critères du guide méthodologique définissant les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués (annexe 2 de la note aux préfets du 8 février 2007), un QD inférieur à 1 signifie que le niveau de risque pour la population est tolérable pour les effets systémiques.

### Substances sans seuil d'effet (cancérigènes)

Pour les substances cancérigènes, l'excès de risque individuel se calcule selon l'équation suivante (cumul pour l'ensemble des substances cancérigènes de la zone considérée) :

$$ERI = \sum_{substances} [JE_c \text{ ou } CI \times ERU]$$

où : ERU est l'excès de risque unitaire.

L'excès de risque individuel tolérable par personne est compris entre 10<sup>-6</sup> et 10<sup>-4</sup>. L'ERI de 10<sup>-5</sup> a été retenu ici (annexe 2 de la note aux préfets du 8 février 2007).



## Annexe 4. Résultats des calculs de risques (2 pages)

Scénario 1 : Inhalation de vapeurs à l'intérieur du Bâtiment	QD Adultes "travailleurs"	QD Enfants	ERI Adultes "travailleurs"	ERI Enfants	ERI Total
Acénaphène			3.29E-07	3.19E-10	3.29E-07
Acénaphthylène			2.70E-07	2.62E-10	2.70E-07
Anthracène			7.63E-07	7.40E-10	7.64E-07
Benzo (a) Anthracène			3.24E-09	3.14E-12	3.24E-09
Benzo (a) Pyrène			3.52E-07	5.43E-12	3.52E-07
Benzo (b) Fluoranthène			8.24E-12	3.41E-10	3.49E-10
Benzo (g h i) pérylène			8.90E-09	7.98E-15	8.90E-09
Benzo (k) Fluoranthène			5.60E-09	8.62E-12	5.61E-09
Chrysène			3.49E-09	3.39E-12	3.50E-09
Dibenzo (a.h) Anthracène			4.32E-10	4.19E-13	4.33E-10
Fluoranthène			2.17E-08	2.11E-11	2.17E-08
Fluorène			1.09E-07	1.06E-10	1.09E-07
Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène			7.46E-11	7.23E-14	7.47E-11
Mercure	5.80E-01	3.95E-03			0.00E+00
Naphtalène	4.34E-02	2.95E-04	5.40E-06	5.23E-09	5.40E-06
Phénanthrène			1.41E-06	1.37E-09	1.41E-06
Pyrène			1.33E-08	1.29E-11	1.33E-08
<b>Total</b>	<b>6.24E-01</b>	<b>4.24E-03</b>	<b>8.69E-06</b>	<b>8.42E-09</b>	<b>8.70E-06</b>
<b>Valeurs recommandées</b>	<b>1</b>		<b>1E-05</b>		



Cliant : TOUR(S)HABITAT

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - Tours (37)

Scénario 2 : Inhalation de vapeurs à l'extérieur au niveau des espaces verts	QD		Somme ERI
	Adultes	Enfants	
Acénaphhtène			1.43E-09
Acénaphthylène			1.55E-10
Aliphatique C>08 C10	9.71E-02	1.51E-01	
Aliphatique C>10 C12	1.20E-02	1.85E-02	
Aliphatique C>12 C16	1.14E-03	1.76E-03	
Anthracène			1.05E-09
Aromatique C>08 C10	2.62E-01	4.06E-01	
Aromatique C>10 C12	4.86E-02	7.53E-02	
Benzo (a) Anthracène			5.61E-12
Benzo(a)pyrène			2.64E-11
Benzo (b) Fluoranthène			4.07E-10
Benzo (g h i) pérylène			1.38E-14
Benzo (k) Fluoranthène			1.84E-11
Chrysène			8.69E-12
Dibenzo (a.h) Anthracène			9.80E-13
Fluoranthène			7.38E-11
Fluorène			2.27E-10
Indeno(1.2.3.c.d)Pyrène			8.33E-14
Mercure	4.76E-04	7.38E-04	
Naphtalène (sol)	5.76E-04	8.93E-04	6.70E-08
Naphtalène (gaz du sol)	5.61E-08	8.69E-08	6.51E-12
Phénanthrène			5.29E-09
Pyrène			3.30E-11
<b>Total avec doublons</b>	<b>4.22E-01</b>	<b>6.54E-01</b>	<b>7.57E-08</b>
<b>Total sans doublons (gras)</b>	<b>3.25E-01</b>	<b>5.03E-01</b>	<b>7.57E-08</b>
<b>Valeurs recommandées</b>	<b>1</b>		<b>1E-05</b>



## Fiche signalétique

### **Rapport**

---

Titre : Complément au dossier de cessation d'activité – Parc à fuel et chaufferie du Sanitas - Tours (37)

Numéro et indice de version : A 82203/A

Date d'envoi : juin 2016

Nombre d'annexes dans le texte : 14

Nombre de pages : 77

Nombre d'annexes en volume séparé : 0

Diffusion (nombre et destinataires) :

1 ex. Client

### **Client**

---

Coordonnées complètes : TOUR(S)HABITAT – 1, rue Maurice Bédel – 37033 TOURS

Téléphone : 02.47.60.13.47

Nom et fonction des interlocuteurs : M. Romain LANDAIS

### **Antea Group**

---

Unité réalisatrice : PENV

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

*Interlocuteur commercial : Damien RONSSE*

*Responsable de projet : Frédérique PASQUIER*

*Auteur : Lucile PETITPREZ*

*Secrétariat : Pascale MARAIS*

### **Qualité**

---

Contrôlé par : *Frédérique PASQUIER*

Date : 20/06/2016

N° du projet : *CENP150277*

Références et date de la commande : Bon de commande n°23847-305 du 14 octobre 2015

**Mots clés : diagnostic de sol, analyses**

**Commune : Tours**

**Codification NF X31-620 : A100- A110 – A120 – A200 – A210 – A220 – A230 – A330**