

Plan de Gestion

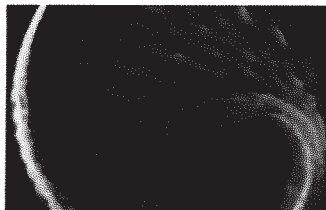
MeadWestVaco

Châteauroux (36), France

28 février 2012

Rapport R1968

Signatures



Plan de Gestion

MeadWestVaco

Châteauroux (36), France

Numéro de Projet GMS 0152105

28 février 2012

Rapport R1968

Robert Shofstall
Associé

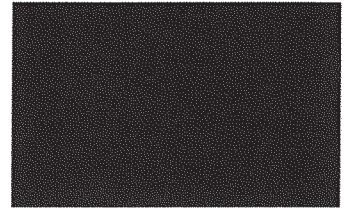
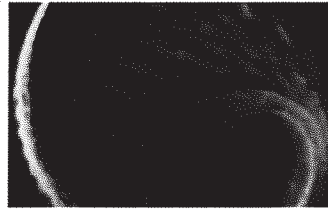
Kenneth Jones
Chef de projet

Marie Debackere
Consultante

Environmental Resources Management

13, rue Faidherbe
75011 Paris/ France
(33) 1 53 24 10 30
www.erm.com

Sommaire



Synthèse	ES-1
1. Introduction	1
1.1 Introduction	1
1.2 Contexte de l'étude	1
1.3 Prestations réalisées	2
1.4 Limitations	2
1.5 Organisation du rapport	2
2. Contexte environnemental	3
2.1 Sources d'information	3
2.2 Localisation de la zone d'étude	3
2.3 Topographie et géologie	4
2.4 Hydrologie	4
2.5 Hydrogéologie et usage des eaux souterraines	4
2.5.1 Hydrogéologie	4
2.5.2 Usage des eaux souterraines	4
3. Synthèse des investigations réalisées par ANTEA Group (2011)	5
3.1 Identification des différentes Aires Potentielles Contaminées (APC)	5
3.2 Investigations réalisées par ANTEA	6
3.3 Synthèse des résultats – Sols	7
3.3.1 Hydrocarbures totaux (HCT C10-C40)	7
3.3.2 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	8
3.3.3 Composés Aromatiques Volatils (CAV) - BTEX	8
3.3.4 Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV)	9
3.3.5 Métaux lourds	9
3.3.6 Polychlorobiphényles (PCB)	9
3.3.7 Acétates et alcanes	9
3.4 Synthèse des résultats – Gaz du sol	9
3.5 Synthèse des résultats – Eaux souterraines	10
3.6 Résumé	10
4. Introduction au Plan de Gestion	12
4.1 Contexte de la méthodologie française	12
4.2 Objectif global et usage futur du site	12
4.3 Approche générale du Plan de Gestion	12
4.4 Schéma conceptuel et EQRS	13
4.4.1 Schéma conceptuel	13
4.4.2 EQRS	14

5. Plan de gestion	15
5.1 Techniques de retrait/réduction des sources	15
5.2 Sujet 1 (HCT) : Hydrocarbures totaux non volatils, principalement Hall 2 et ancien local huile.....	15
5.2.1 Contexte et calculs de risque.....	15
5.2.2 Mesures de gestion proposées.....	16
5.2.3 Considérations spécifiques.....	16
5.3 Sujet 2 (CAV) : Composés volatils – Ancienne zone de stockage de produits dangereux.....	18
5.3.1 Contexte et calculs de risque.....	18
5.3.2 Mesures de gestion proposées.....	19
5.3.3 Considérations spécifiques.....	19
5.4 Sujet 3 (CAV) : Composés volatils – Ancien local encres.....	20
5.4.1 Contexte et calculs de risque.....	20
5.4.2 Mesures de gestion proposées et considérations spécifiques	20
5.5 Sujet 4 (HAP) : Hydrocarbures Aliphatiques Polycycliques – Hall 1	21
5.5.1 Contexte et calculs de risque.....	21
5.5.2 Mesures de gestion proposées et considérations spécifiques	22
5.6 Travaux proposés, estimation préliminaire des coûts et étapes suivantes recommandées	22
5.6.1 Résumé des travaux proposés et estimation préliminaire des coûts.....	22
5.6.2 Etapes suivantes recommandées.....	23

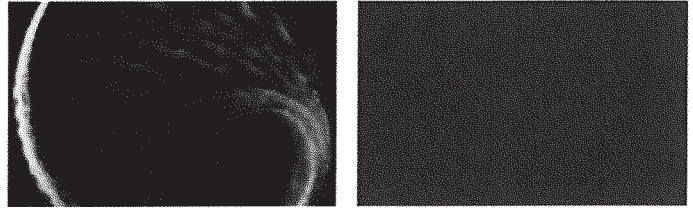
Liste des figures

- Figure 1 : Localisation du site
- Figure 2 : Plan détaillé du site et des principales activités
- Figure 3 : Localisation des principales APC
- Figure 4 : Localisation des investigations réalisées (*figure ANTEA Group, Décembre 2011*)
- Figure 5a : Localisation des principaux impacts en HCT identifiés dans les sols
- Figure 5b : Localisation des principaux impacts en CAV et HAP identifiés dans les sols
- Figure 6 : Localisation des zones de travaux proposés

Liste des annexes

- Annexe A : Extraits du rapport ANTEA Group « Diagnostic de l'état de pollution des sols », version n°A 64237/B – Présentation factuelle des résultats d'analyses
- Annexe B : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) : Calculs de risque – description, hypothèses, paramètres d'entrée et calculs

Résumé



ERM France (ERM) a été mandaté par MeadWestVaco (MWV) pour la réalisation d'un Plan de Gestion relatif à l'ancien site de production de la société MWV localisé à Châteauroux, dans le département de l'Indre (36), dans le cadre d'un processus de cessation d'activités du site.

Contexte de l'étude

L'ancien site MWV est localisé 24 boulevard d'Anvaux, dans une zone industrielle située au sud-est du centre-ville de Châteauroux (cf. **Figure 1**). Le site couvre actuellement une surface d'environ 5 ha, dont environ 2 ha sont occupés par cinq bâtiments principaux (Halls 1 à 5).

Le site est actuellement inactif, et par le passé a fait l'objet d'activités classées soumises à Autorisation (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement - ICPE). D'après les données disponibles, il a été exploité depuis juin 1965 pour l'impression de cartonnage d'emballage pour produits alimentaires. Auparavant, l'emprise du site était occupée par des parcelles agricoles. Un plan détaillé du site décrivant les principales zones d'activité est présenté en **Figure 2**.

Contexte environnemental

Le site est essentiellement bordé par des routes et d'autres propriétés industrielles. La rivière Indre est localisée à environ 500 m à l'est du site. Les habitations les plus proches sont localisées à environ 200 m au nord-est du site.

Les informations suivantes ont été développées à partir d'une revue documentaire menée par ERM, associée à des données spécifiques du site indiquées par ANTEA (discutées ci-après).

Géologie

Le site repose sur les dépôts alluviaux de l'Indre jusqu'à une profondeur de 7 à 10 m. Les niveaux supérieurs des alluvions sont généralement sableux, devenant plus limoneux et argileux en profondeur. Les dépôts alluviaux reposent sur une formation calcaire, dont l'épaisseur dans la zone d'étude peut atteindre au moins 40 m.

Hydrogéologie

Les piézomètres installés sur le site sont crépinés au niveau de la formation des calcaires jurassiques, en-dessous des dépôts alluviaux de l'Indre. ANTEA rapporte que la nappe a été rencontrée en septembre 2011 entre environ 11 et 12 m de profondeur. ERM a interprété un sens d'écoulement de la nappe (été 2011) orienté vers le nord ou le nord-est, globalement en direction de l'Indre.

Usage des eaux souterraines dans la zone d'étude

Les captages d'alimentation en eau potable les plus proches du site se trouvent à environ 3 km au nord/nord-ouest, en rive droite de l'Indre (rive opposée à celle du site). Ces captages exploitent essentiellement la nappe contenue dans les calcaires jurassiques plus profonds. Les captages recensés les plus proches dans le secteur sont utilisés pour l'alimentation en eau industrielle. Aucun usage sensible des eaux souterraines n'a donc été identifié en aval hydraulique proche du site.

Investigations menées par ANTEA

Des investigations ont été menées par ANTEA en 2011 dans le cadre du processus de cessation d'activités du site. Ces travaux ont inclus une étude historique afin d'identifier les Aires Potentiellement Contaminées (APC – cf. **Figure 3**), suivie d'une série d'investigations intrusives (cf. **Figure 4**) comprenant :

- La réalisation de 86 sondages de sol de profondeurs comprises entre 2 et 7 m ;
- L'installation de trois piézaires à 1,2 m de profondeur ;
- L'installation de six piézomètres à des profondeurs comprises entre 19 et 23 m ;
- L'analyse des échantillons de sols, gaz du sol et eaux souterraines ; le programme analytique a ciblé principalement les HCT (hydrocarbures totaux), les COHV (Composés Organo-Halogénés Volatils), les CAV (Composés Aromatiques Volatils, incluant les BTEX), les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et les huit métaux lourds (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc).

Les principaux résultats de ces investigations, basés sur l'interprétation d'ERM, sont synthétisés ci-après :

Qualité des sols

- **HCT**: 141 échantillons de sol ont été analysés pour les HCT. Des concentrations supérieures à 500 mg/kg (critère français relatif à l'acceptation des déchets inertes selon l'Arrêté Ministériel du 28 octobre 2010) ont été relevées sur 24 échantillons, soit environ 17% des échantillons analysés. Parmi ces 24 échantillons, 5 montrent des teneurs en HCT comprises entre 2 500 et 5 000 mg/kg, et 9 montrent des concentrations supérieures à 5 000 mg/kg.

La majorité des échantillons de sol présentant des teneurs supérieures à 5 000 mg/kg proviennent de sondages réalisés dans le Hall 2. La teneur maximale en HCT (28 000 mg/kg) a été relevée en S2 dans le Hall 2 (échantillon prélevé entre 2 et 3 m de profondeur).

La **Figure 5a** montre la localisation des sondages présentant des concentrations supérieures à 500 mg/kg.

- **COHV**: 27 échantillons de sol ont été analysés pour les COHV. Aucune teneur n'a été relevée au-dessus des limites de détection du laboratoire.
- **HAP**: 137 échantillons de sol ont été analysés pour les HAP. 101 échantillons présentent des teneurs, pour la somme des composés, inférieures à la limite de quantification du laboratoire, soit environ 74% des échantillons analysés. Des teneurs supérieures à 50 mg/kg (critère français relatif aux déchets inertes pour la somme des HAP) ont été localement détectées sur seulement trois échantillons de sol provenant de trois sondages distincts.
- **CAV**: 29 échantillons de sol ont été analysés pour les CAV. Des teneurs en CAV inférieures aux limites de détection du laboratoire ont été relevées sur 23 des échantillons analysés, soit environ 79%. Les 6 échantillons de sol restants (de 4 sondages différents) montrent des teneurs comprises entre 1 et 1 220 mg/kg.

Le secteur principalement impacté en CAV est celui associé au stockage de produits dangereux, notamment à proximité des cinq anciennes cuves enterrées de produits encore en place (4 inertées et une non inertée selon les informations disponibles).

La **Figure 5b** montre les sondages pour lesquelles des concentrations notables en CAV et HAP ont été détectées.

- **Métaux**: 110 échantillons de sol ont été analysés pour les huit métaux lourds. La majorité des échantillons présentent des teneurs de l'ordre de grandeur des valeurs caractérisant les sols ordinaires en France.

Qualité des eaux souterraines

Les eaux souterraines du piézomètre installé en amont du site (Pz Amont) montrent la présence de HCT, CAV et HAP, qui pourrait être attribuée à une source hors-site localisée en amont hydraulique. Des COHV ont été localement détectés dans les eaux souterraines au droit de Pz1 et Pz0, à des teneurs respectives de 57 µg/L et 11 µg/L. En l'absence d'usage sensible identifié de l'eau en aval du site, ces concentrations ne sont pas considérées comme représentatives d'un impact significatif dans les eaux souterraines.

Plan de Gestion

Le Plan de Gestion pour ce site a été développé en accord avec l'actuelle méthodologie française. Son objectif principal est d'assurer la compatibilité entre l'environnement et les futurs usages envisagés pour le site.

Il est entendu que le site est destiné à un futur usage industriel. En l'absence d'informations à ce jour concernant des éventuels plans de réaménagement du site, il est supposé que les bâtiments existants resteront dans leur état actuel, sans travaux importants de rénovation.

Sur la base des données issues des investigations menées par ANTEA, quatre sujets à traiter ont été définis :

- Sujet 1 (HCT) : impact dans les sols par des HCT, notamment au droit du Hall 2 et de l'ancien local huiles ;
- Sujet 2 (CAV) : impact localisé dans les sols par des CAV au droit de l'ancienne zone de stockage et d'anciennes cuves encore en place de produits dangereux ;
- Sujet 3 (CAV) : impact localisé dans les sols par des CAV au droit de l'ancien local encres, dans lequel une ancienne cuve de collecte d'eaux de lavage est présente ;
- Sujet 4 (HAP) : impact localisé dans les sols par des HAP au droit du Hall 1.

Une Evaluation Quantitative de Risques Sanitaire (EQRS) a été réalisée pour : (a) évaluer les risques potentiels sur la base des conditions environnementales existantes, et (b) aider à la définition des zones localisées à excaver et des objectifs de dépollution. L'EQRS a pris en compte un usage futur industriel du site, sur la base du schéma conceptuel synthétisé ci-après :

Source	Vecteur	Cible
Composés organiques localement présents dans les sols sous les bâtiments à des concentrations significatives	Inhalation de vapeurs des composés organiques (par remontée de vapeurs issues des sols sous les bâtiments)	Futurs employés travaillant dans les bâtiments

Sur la base des concentrations existantes dans les sols rapportées par ANTEA concernant les sujets listés précédemment, tous les calculs de risques sont inférieurs aux valeurs de référence retenues par la méthodologie française. Le tableau ci-après synthétise les calculs de risque pour des quatre sujets :

Sujet	QD (Quotient de Danger)	ERI (Excès de Risque Individuel)
1	0,22	$9,8 \times 10^{-7}$
2	0,86	$3,9 \times 10^{-7}$
3	0,47	$7,3 \times 10^{-6}$
4	0,10	$5,3 \times 10^{-6}$
Valeur de référence	1	1×10^{-5}

En suivant l'esprit de la méthodologie française dans le contexte de cessation des activités du site, il serait souhaitable que des efforts soient mis en œuvre pour réduire, voire supprimer, les impacts notables lorsque cela est possible. Les techniques de dépollution in-situ ou ex-situ pourraient être envisagées. Cependant, étant donné les conditions sur ce site (impacts ponctuels retrouvés à faible profondeur), notre Plan de Gestion prévoit l'excavation des sources sol, et leur évacuation hors site.

Sur la base des résultats de l'EQRS, ERM recommande la réalisation de travaux ponctuels de réhabilitation, basés sur des objectifs de dépollution pragmatiques et raisonnables. Suite à des prélèvements et analyses pour validation, les excavations seront remblayées avec des matériaux d'apport inertes. Les travaux proposés sont brièvement décrits ci-après :

- **Sujet 1 (HCT) :** retrait des sols au droit des zones présentant des teneurs en HCT supérieures à 5 000 mg/kg. Cette concentration servira également d'objectif de dépollution pour la validation des bords et fonds de fouilles.
- **Sujet 2 (CAV) :** retrait des cinq cuves enterrées encore en place à l'extérieur du local de stockage de produits dangereux. Les objectifs de dépollution suivants sont proposés pour la validation des bords et fonds de fouilles :
 - Somme des BTEX : 15 mg/kg,
 - HCT (C8 à C10) : 500 mg/kg,
 - HCT (C10 à C40) : 5 000 mg/kg.
- **Sujet 3 (CAV) :** les impacts dans les sols identifiés dans l'ancien local encre sont probablement associés à la présence d'une ancienne cuve enterrée d'eaux de lavage. La zone concernée se trouve à l'intérieur d'un bâtiment annexe au Hall 2 avec un accès limité pour des engins de chantier. Aucune excavation de sol n'est proposée ; toutefois, ERM recommande la confirmation de l'état actuel de l'ancienne cuve, et le cas échéant, l'inertage de celle-ci si cela n'a pas été réalisé, suivant les standards en vigueur.
- **Sujet 4 (HAP) :** le retrait local dans le Hall 1 des sols présentant des teneurs élevées en HAP. Les objectifs de dépollution suivants sont proposés pour la validation des bords et fonds de fouilles :
 - HAP totaux : 100 mg/kg,
 - Naphtalène : 15 mg/kg.

La **Figure 6** présente la localisation des zones de travaux proposés. Des hypothèses basées sur les données disponibles ont été faites concernant les quantités de sols à excaver et à éliminer. Elles devront être affinées sur la base des résultats des investigations complémentaires.

Estimation préliminaire des coûts

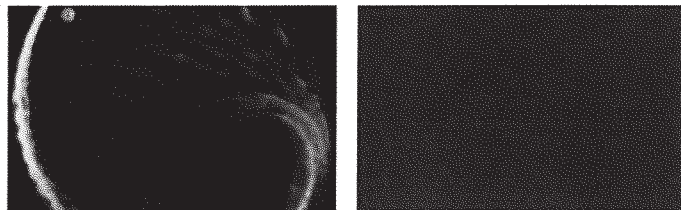
Sur la base des informations disponibles à l'heure actuelle, les coûts estimés des travaux seront probablement compris entre 200 et 350 k€ HT, comme détaillé dans le tableau suivant :

Tâche	Coût estimé (k€ HT)
Investigations complémentaires préalables (y compris note technique)	25 - 40
Consultation des entreprises	25 - 35
Mise en œuvre des travaux (y compris suivi par ERM)	150 - 250
Rapport de fin de travaux	15 - 20
TOTAL	215 - 345

Comme indiqué, les estimations de coûts ci-dessus incluent : (a) des investigations de sol complémentaires afin de délimiter verticalement et latéralement les impacts permettant ainsi une meilleure estimation des quantités de sols devant être excavées, et (b) la préparation d'un dossier de consultation des entreprises dans le cadre d'un appel d'offres.

Il est à noter que ces estimations de coûts ne tiennent pas compte de la réfection des dalles bétons, ni d'un suivi post-travaux qui pourrait être exigé de la part de l'administration.

1. Introduction



1.1 Introduction

Ce rapport présente un Plan de Gestion, développé par ERM France (ERM) relatif à l'ancien site de production de la société MeadWestVaco (MWV) localisé à Châteauroux (36) (dénommé « le site » par la suite, voir localisation sur la **Figure 1**).

La préparation du présent Plan de Gestion s'inscrit dans le cadre de la cessation d'activité du site. Il présente une étude technico-économique des solutions potentielles de réhabilitation qui pourraient être envisagées au droit des principales sources de pollution identifiées. Les principales étapes de ce document sont les suivantes :

- l'identification des zones de pollution principales, sur la base d'une revue des données disponibles;
- le développement d'une stratégie de réhabilitation proposée, notamment en termes de risques sanitaires pour un futur usage industriel du site ; et
- l'estimation de gammes de coûts associées aux technologies de réhabilitation retenues.

1.2 Contexte de l'étude

L'ancien site MWV est localisé 24 boulevard d'Anvaux à Châteauroux, dans le département de l'Indre (36). La localisation générale du site est illustrée sur la **Figure 1**¹. Le site couvre actuellement une surface d'environ 5 hectares (ha) (50 600 m²), dont environ 2 ha sont occupés par cinq bâtiments principaux (Halls 1 à 5).

Le site est actuellement inactif, et par le passé a fait l'objet d'activités classées soumises à Autorisation (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement - ICPE). D'après les données disponibles (rapport ANTEA Group de 2011), il a été exploité depuis juin 1965 pour l'impression de cartonnage d'emballage pour produits alimentaires. L'activité comprenait également la découpe et le pliage des cartons. Jusqu'en 1963 (construction du premier bâtiment), l'emprise du site était occupée par des parcelles agricoles. Un plan détaillé du site décrivant les principales zones d'activité est présenté en **Figure 2**.

Dans le cadre de la cessation d'activités, MWV a confié la partie relative au diagnostic de l'état de pollution des sols à ANTEA Group (ANTEA). Leurs prestations (rapport « Diagnostic de l'état de pollution des sols », version n°A 64237/B, Décembre 2011) ont couvert la réalisation d'une étude historique, l'identification des zones sources de pollutions potentielles et la mise en œuvre d'investigations environnementales (sols, gaz du sol et eaux souterraines).

Une réunion s'est tenue en décembre 2011 à la DREAL², en présence de MWV et d'ANTEA, pour discussion initiale des données issues des investigations menées par ANTEA. Les discussions ont abouti à la conclusion de la nécessité de réaliser un Plan de Gestion du site dont le présent rapport fait l'objet.

¹ Figure développée sur la base de la carte topographique de Châteauroux (Institut Géographique National n°2125 E)

² Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Actuellement, aucun plan de réaménagement du site n'est disponible mais il est entendu qu'un le futur usage du site sera de type industriel.

1.3 Prestations réalisées

Les prestations réalisées par ERM dans le cadre du présent Plan de Gestion ont compris :

- Revue et synthèse des données disponibles à l'issue des études menées par ANTEA ;
- Visite du site, menée le 17 janvier 2012 en présence de M. Carpentier (ancien Directeur Technique Sécurité, Environnement, Energie et Travaux Neufs du site), M. Kenneth Jones, M. Rémy Comas et Mlle Marie Debackere d'ERM France. Le but de cette visite était d'obtenir une meilleure compréhension du contexte et des investigations menées par ANTEA ainsi que d'améliorer la vision du site dans le cadre de la préparation du Plan de Gestion ;
- Préparation du présent rapport.

1.4 Limitations

Ce rapport est basé sur l'application de principes scientifiques et de jugements professionnels, qui peuvent conduire à des interprétations subjectives. Les jugements professionnels exprimés dans le présent rapport sont basés sur les informations actuellement disponibles, dans la limite des données existantes, des objectifs fixés, du budget et du délai de l'étude.

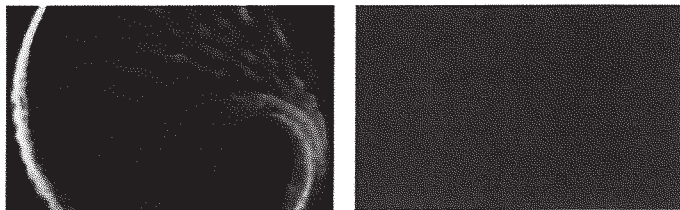
Les estimations de coûts fournies dans cette étude doivent être considérées comme des approximations dans le cadre d'une étude de faisabilité. Ces coûts seront affinés une fois le cahier des charges des travaux réalisé et les offres des entreprises de travaux reçues et évaluées.

1.5 Organisation du rapport

Suite à cette introduction, le rapport est organisé de la manière suivante :

- *Section 2* : Description du contexte environnemental du site ;
- *Section 3* : Synthèse des investigations réalisées par ANTEA en 2011 ;
- *Section 4* : Introduction au Plan de Gestion ;
- *Section 5* : Plan de Gestion.

2. Contexte environnemental



2.1 Sources d'information

Les informations présentées ci-dessous sont issues de l'exploitation des données suivantes :

- Carte topographique : <http://www.geoportail.fr/> (IGN³) ;
- La carte géologique de Châteauroux (BRGM⁴, n°544), échelle 1/50 000^{ème} ;
- Les données du rapport d'ANTEA Group – Décembre 2011 ;
- La base de données Infoterre (BRGM), pour la localisation des forages déclarés (selon l'article 131 du code minier) ;
- l'Agence Régionale de Santé (ARS) – Centre, pour la localisation des captages d'alimentation en eau potable ;
- L'Agence de l'eau Loire-Bretagne, pour la qualité des eaux de surface.

2.2 Localisation de la zone d'étude

Le site MWV est localisé dans la Zone Industrielle de Buxerieux, en limite sud-est de l'agglomération de Châteauroux, à environ 3 km au sud-est du centre-ville.

Les environs directs de l'usine peuvent être décrits comme suit :

- Au nord-est, le boulevard d'Anvaux, puis le bâtiment de la société Sonomec (mécanique générale de précision) ;
- A l'est, le boulevard d'Anvaux puis les bâtiments de la société Pier Augé (cosmétique) et des champs ;
- Au sud, l'allée des Maisons Rouges (RD 920), puis les bâtiments de la société Mory Team (transports poids-lourds) et de la société Chirault Pneus (station-service et vente de pneus) ;
- A l'ouest, la voie ferrée Tours-Montluçon, puis une zone boisée et l'usine Arc ;
- Au nord-ouest, le bâtiment de la société Cerabati (fabrication de céramique).

Les habitations les plus proches sont localisées à environ 200 m au nord-est du site.

³ Institut Géographique National

⁴ BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

2.3 Topographie et géologie

La surface de la zone d'étude est relativement plane et présente une élévation moyenne d'environ 160 m NGF⁵.

Les investigations menées par ANTEA en 2011 indiquent le profil géologique général suivant (du haut vers le bas) sous une éventuelle couche d'enrobé et/ou de béton et/ou de terre végétale :

- Des remblais (sables graveleux), ponctuellement observés sur une épaisseur d'environ 20 cm ;
- Une formation de teinte brune ou rouge rencontrée jusqu'à une profondeur comprise entre 7 et 10 m, et composée de niveaux sableux plus ou moins grossiers, de limons et de niveaux plus argileux en profondeur. Ces horizons, qui peuvent inclure quelques éléments calcaires par endroits, correspondent aux alluvions anciennes de l'Indre du Quaternaire (Sables et graves rouges) ;
- A partir d'environ 7 à 10 m de profondeur jusqu'à au moins 23 m de profondeur, des calcaires blancs durs, pouvant inclure des passes marneuses jaunâtres. Ils correspondent à la formation des *Calcaires de Montierchaume* (Oxfordien supérieur – Jurassique) dont l'épaisseur dans la zone d'étude peut atteindre au moins 40 m.

2.4 Hydrologie

La rivière Indre, l'un des principaux affluents de la Loire, s'écoule globalement vers le nord-ouest à environ 500 m à l'est du site. La qualité de l'Indre à Châteauroux est considérée par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne comme « bonne », notamment pour les éléments biologiques.

2.5 Hydrogéologie et usage des eaux souterraines

2.5.1 Hydrogéologie

La première nappe rencontrée au droit de la zone d'étude a été mesurée suite à la pose des piézomètres en juillet et septembre 2011 par ANTEA entre 11,35 m (Pz1) et 12,11 m (Pz Amont), dans les calcaires jurassiques. Cette nappe, d'extension régionale, est probablement en continuité hydraulique avec la nappe alluviale de la vallée de l'Indre dans le secteur du site. En utilisant les données de base du relevé piézométrique d'ANTEA (qui présente des incohérences⁶), ERM a interprété un sens d'écoulement de la nappe en été 2011 orienté vers le nord ou le nord-est, en direction de l'Indre.

2.5.2 Usage des eaux souterraines

D'après les données de l'ARS et les informations du rapport d'ANTEA, les captages d'alimentation en eau potable les plus proches du site se trouvent à environ 3 km au nord/nord-ouest, en rive droite de l'Indre. Ces captages exploitent essentiellement la nappe contenue dans les calcaires jurassiques et dans une moindre mesure la nappe alluviale, ces deux nappes pouvant être localement en continuité hydraulique. Le site ne se trouve dans aucun des périmètres de protection de ces captages.

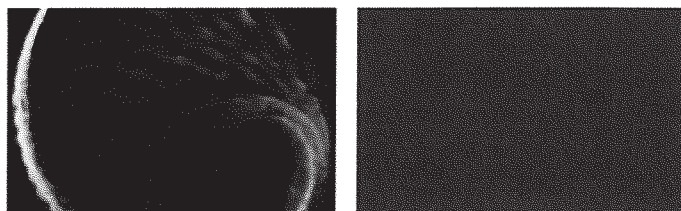
Aucun point d'eau déclaré auprès du BRGM, à usage sensible, n'a été recensé sur la base de données Infoterre du BRGM dans un rayon de 1 km en aval hydraulique de la zone d'étude. Les captages recensés les plus proches dans le secteur sont utilisés pour l'alimentation en eau industrielle (3 ouvrages localisés au nord-ouest du site, en rive gauche de l'Indre et en aval latéral hydraulique).

Aucun usage sensible des eaux souterraines n'a donc été identifié en aval hydraulique proche du site.

⁵ Nivellement Général de France

⁶ Le sens d'écoulement présenté dans le rapport d'ANTEA est orienté selon deux directions distinctes, l'une vers le nord et l'une vers l'est

3. Synthèse des investigations réalisées par ANTEA Group (2011)



3.1 Identification des différentes Aires Potentielles Contaminées (APC)

Les investigations menées par ANTEA en 2011 se sont essentiellement déroulées en deux phases (janvier et mai 2011). L'identification des Aires Potentiellement Contaminées (APC) et des zones à investiguer pour chacune de ces phases s'est faite à partir des éléments suivants :

- Etude historique, sur la base de la consultation des documents suivants : dossier de demande d'autorisation d'exploiter⁷, arrêtés préfectoraux accessibles sur le site Internet de la DREAL Centre, photographies de l'IGN⁸ ;
- Visite du site le 15 décembre 2010 en présence de M. Carpentier et de M. Barban, Inspecteur des Installations Classées de la DREAL ;
- Compléments apportés par d'anciens employés lors de différentes visites du site entre mars et mai 2011 ;
- Localisation de certaines cuves enterrées par Géoradar.

Les principales APC identifiées par ANTEA sont les suivantes :

- Halls 1 à 4 : emplacement des anciennes machines d'impression et de découpe de carton, local de reproduction argentique ;
- Anciens stockages : local huile (Hall 1b), local encres (Hall 2), local produits dangereux (Hall 3) ;
- Anciennes cuves enterrées (d'après les informations transmises et selon M. Carpentier, la plupart des cuves auraient été inertées mais sont encore en place) :
 - 2 anciennes cuves (25 et 30 m³) d'eau de lavage des machines (angle sud du bâtiment),
 - Ancienne cuve (5 m³) de résidus de lavage des plaques d'impression (ancien local encres),
 - 4 ou 5 anciennes cuves de produits dangereux⁹ et une cuve (33 000 L) de fioul (extérieur local produits dangereux),
 - Ancienne cuve d'essence (angle nord du bâtiment),
 - Ancienne cuve de fioul (angle est du bâtiment, près du restaurant d'entreprise).

Les principales APC identifiées sont localisées en **Figure 3**.

⁷ Rapport Etudes Conseil Environnement, Mars 2007

⁸ Institut Géographique National

⁹ Selon les informations disponibles, 4 des anciennes cuves enterrées étaient utilisées pour le stockage des acétates. La 5^e cuve enterrée, utilisée pour la collecte des eaux de lavage de l'ancien local de stockage de produits dangereux, est a priori non inertée.

3.2 Investigations réalisées par ANTEA

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des investigations réalisées par ANTEA¹⁰. Selon le rapport d'ANTEA, les sondages de sol ont été réalisés à l'aide d'une carotteuse de type Geoprobe par la société Astarucle. Les piézomètres ont été réalisés au marteau fond de trou par l'entreprise Gaudais.

Campagne	Investigations réalisées	Analyses réalisées*
25-27 janvier 2011	24 sondages de sol (prof. : 2 à 4,8 m) S1 à S24	Sols : HCT (C10-C40) : 21 ; 8 métaux : 18 ; COHV : 6 ; CAV : 6 ; HAP : 22 ; PCB : 3.
23 mai au 9 juin 2011	62 sondages de sol (prof. : 2,5 à 7 m) S1_1-2, Dang_S1, Hélio_S1-S2, Solv1-2, Rarg1-2, Hall1_S1-9, Hall2_S1-11, Hall3_S1-9, Hall4_S1-4, S20_1-3, S31A_1-2, S36_1-2, S38, S38A, S39_1-2, S40_1-2, S41-43 3 piézaires (prof. : 1,2 m) PzDang, PzHall3 et PzHelio	Sols : HCT (C10-C40) : 120 ; HCT (C5-C10) : 4 ; 8 métaux : 92 ; COHV : 21 ; CAV : 23 ; HAP : 115 ; Acétates : 2 ; Alcanes : 4. Gaz du sol : HCT (C5-C16, répartition fractions et aliphatiques/aromatiques), BTEX et COHV : 3.
12-13 juillet 2011	4 piézomètres (prof. : 19 à 23 m) Pz Amont et Pz1 à Pz3	Eaux souterraines : HCT, 8 métaux, COHV, BTEX, HAP et PCB : 4.
22- 23 septembre 2011	2 piézomètres (prof. : 19 m) Pz0 et Pz4	Eaux souterraines : HCT, 8 métaux, COHV, BTEX, HAP et PCB : 2.

* Les quantités présentées constituent notre meilleure estimation du nombre d'analyses réalisées sur la base des données du rapport d'ANTEA

HCT : Hydrocarbures totaux ; COHV : Composés Organo Halogénés Volatils ; CAV : Composés Aromatiques Volatils ;

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ; PCB : Polychlorobiphényles

8 métaux (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc)

L'ensemble des investigations réalisées sont localisées en **Figure 4**.

Lors de la visite de site menée par ERM le 17 janvier 2012, les différentes APC identifiées ont pu être repérées (sans toutefois pouvoir délimiter leur emprise avec précision) ainsi que la plupart des points d'investigation réalisés.

L'ensemble des investigations sont présentées plus en détails dans le rapport établi par ANTEA en décembre 2011 (« Diagnostic de l'état de pollution des sols », version n°A 64237/B – Présentation factuelle des résultats d'analyses). Les tableaux analytiques et figures de ce rapport sont inclus en **Annexe A**.

Une synthèse des résultats, basée sur l'interprétation d'ERM des données issues du rapport d'ANTEA, est présentée dans les paragraphes suivants (3.3 à 3.6).

¹⁰ « Diagnostic de l'état de pollution des sols », version n°A 64237/B – Présentation factuelle des résultats d'analyses, Décembre 2011

3.3 Synthèse des résultats – Sols

3.3.1 Hydrocarbures totaux (HCT C10-C40)

Cent-quarante-et-un (141¹¹) échantillons de sol ont été analysés pour les hydrocarbures totaux (C10-C40). Quarante-trois (83) échantillons présentent des teneurs inférieures à la limite de quantification (LQ) du laboratoire (20 mg/kg ou 10 mg/kg selon les échantillons) soit 59% des échantillons analysés. Les autres échantillons présentent des teneurs comprises entre 20 et 28 000 mg/kg. Dans un souci de clarté, les concentrations ont été arbitrairement réparties en six classes :

Gammes de concentration (C) mg/kg	Nombre d'échantillons par gamme	Nombre (cumulé) d'échantillons	% de nombre total d'échantillons (141)	% cumulé
C > 25 000*	1	1	< 1%	< 1%
25 000 > C > 5 000*	8	9	~5,7%	~6,5%
5 000 > C > 2 500*	5	14	~3,5%	~10%
2 500 > C > 500*	10	24	~7,1%	~17%
500 > C > LQ	34	58	~24%	~41%
LQ > C	83	141	~59%	100%

* 25 000 mg/kg – Ancienne Valeur de Constat d'Impact (VCI) – usage non-sensible

5 000 mg/kg – Ancienne Valeur de Constat d'Impact (VCI) – usage sensible

2 500 mg/kg – Ancienne Valeur de Définition de Source Sol (VDSS)

500 mg/kg – Valeur de l'Arrêté Ministériel du 28 mars 2010 pour la définition des déchets inertes

Au total, 117 des 141 échantillons (soit 83%) présentent une teneur inférieure à 500 mg/kg. Les 24 autres échantillons, dont les concentrations sont supérieures à 500 mg/kg, sont répartis sur 22 sondages.

Parmi ces 24 échantillons, cinq présentent une concentration comprise entre 2500 et 5000 mg/kg, et neuf une concentration supérieure à 5000 mg/kg.:

APC	Sondage	Concentration	Profondeur associée (m)	Fraction majoritaire
Hall 2	S2	28 000 mg/kg	2-3	C21-C40 (~95-100%)
	Hall2_S6	8 800 mg/kg	0,05-1,2	
	S3	8 300 mg/kg	2-3	
	Hall2_S8	8 300 mg/kg 3 700 mg/kg	0,6-1,2 2,4-3,6	
	Hall2_S7	5 600 mg/kg	0,15-1,2	
Ancien local huile	S40_2	6 100 mg/kg	1,2-2,4	C21-C35 (75%)
	S10	4 100 mg/kg	0-1	

¹¹ Chiffre interprété par ERM en fonction des données issues du rapport d'ANTEA

APC	Sondage	Concentration	Profondeur associée (m)	Fraction majoritaire
	S40_1	2 700 mg/kg	1,2-1,8	
Hall 1	Hall1_S5	6 500 mg/kg	0,4-1,2	C21-C35 (88%)
Hall 3	Hall3_S6	6 900 mg/kg	0,5-1,2	C21-C40 (>90%)
Zone de stockage de produits dangereux	S36-2	4 200 mg/kg	0,05-1,2	C10-C12 (83%)
Cuve enterrée de fioul	S31A-1	5 800 mg/kg	1,2-2,4	C16-C35 (66%)
Cuve enterrée essence	S20	4 400 mg/kg	1,4-2,4	C21-C35 (>75%)

Les résultats obtenus montrent que les concentrations en HCT supérieures à 5000 mg/kg sont principalement localisées au niveau du Hall 2.

Les fractions majoritaires relevées (C21-C35) sur la plupart des échantillons sont représentatives de composés peu volatils, excepté au niveau de la zone de stockage de produits dangereux où la présence de composés plus volatils a été relevée.

3.3.2 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Cent-trente-sept (137) échantillons de sol ont été analysés pour les HAP. Cent-un (101) échantillons présentent des teneurs, pour la somme des composés, inférieures à la limite de quantification du laboratoire (0.05 ou 0.03 mg/kg par composé selon les échantillons), soit ~ 74% des échantillons analysés.

Parmi les échantillons restants, seuls trois (3) d'entre eux présentent des teneurs supérieures à la valeur de référence retenue (Σ HAP = 50 mg/kg selon l'arrêté ministériel du 28 mars 2010 pour la définition des déchets inertes). Ces trois échantillons sont les suivants :

- Rarg1 (0.2-1.2) : 376,5 mg/kg (également associée à une teneur en HCT – 1 200 mg/kg) ;
- Hall1-S8 (0.2-1.2) : 91 mg/kg ;
- Hall1-S9 (0.2-1.2) : 190 mg/kg.

Ces échantillons, caractérisant des impacts ponctuels, ont été tous prélevés dans un horizon de terrain naturel (limons sableux rouges) au droit des anciennes zones de reproduction argentique et de machines Offset 4 couleurs, toutes localisées dans le Hall 1. Les composés principalement identifiés dans ces échantillons sont les suivants : naphthalène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, fluoranthène et pyrène.

3.3.3 Composés Aromatiques Volatils (CAV) - BTEX

Vingt-neuf (29) échantillons de sol ont été analysés pour les CAV. Vingt-trois (23) échantillons présentent des teneurs, pour la somme des composés, inférieures à la limite de quantification (LQ) du laboratoire (0,1 mg/kg), soit ~79% des échantillons analysés.

Les six (6) autres échantillons présentent des teneurs comprises entre 0.858 et 1 220 mg/kg, se répartissent de la manière suivante :

APC	Nombre de dépassements (> LQ)	Concentrations et échantillons associés	Composés majoritaires	Commentaire
Zone de stockage de produits dangereux (int/ext)	5/11 (45%)	Dang S1 (0.25/0.5) : 1.97 mg/kg Dang S1 (3/3.3) : 0.858 mg/kg	Ethyltoluène, mésitylène et pseudocumène	-
		S36-1 (0.1/2.4) : 10.8 mg/kg	Xylène, éthyltoluène, mésitylène et pseudocumène	CAV non détectés après 2,4 m
		S36-2 (0.5/1.2) : 1220 mg/kg S36-2 (1.2/2.4) : 61.7 mg/kg		Pas d'analyse après 2,4 m
Ancien local de stockage encre	1/1 (100%)	S43-2 (2/2.8) : 180 mg/kg	Xylène, éthyltoluène, mésitylène et pseudocumène	Pas d'analyse après 2,8 m

Le secteur principalement impacté en CAV est celui associé au stockage de produits dangereux, notamment à proximité des anciennes cuves enterrées de produits (inertées mais encore en place).

3.3.4 Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV)

Sur les 27 échantillons analysés pour les COHV, aucun ne présente des teneurs supérieures aux limites de quantification (LQ) du laboratoire.

3.3.5 Métaux lourds

La majorité des 110 échantillons analysés pour les métaux lourds présentent des teneurs de l'ordre de grandeur des valeurs caractérisant les sols ordinaires (valeurs INRA¹²). Seul l'échantillon Hall2-S1 (4,8/6) présente un impact notable en cadmium (110 mg/kg, teneur supérieure aux valeurs caractérisant les fortes anomalies naturelles).

3.3.6 Polychlorobiphényles (PCB)

Les 3 échantillons analysés pour les PCB présentent des teneurs inférieures aux limites de quantification (LQ) du laboratoire.

3.3.7 Acétates et alcanes

Sur les 2 échantillons analysés pour les acétates, un seul présente une concentration supérieure au seuil de quantification du laboratoire. Il s'agit de Hall2-S1 (4,8/6) avec une concentration en Isobutylacétate de 3,3 mg/kg.

Les trois échantillons analysés pour les alcanes présentent une concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire (1,5 mg/kg).

3.4 Synthèse des résultats – Gaz du sol

Les résultats obtenus sur les 3 échantillons de gaz du sol mettent en évidence des teneurs plus élevées au droit de PzHall3 et de PzDang : environ 40 mg/m³ en HCT C5-C16 (essentiellement en C6-C7 aliphatiques), 0,7 à 1,5 mg/m³ en

¹² Institut National de Recherche Agronomique (valeurs publiées en 1997)

somme des COHV (essentiellement tri- et tétrachloroéthylène) et 7,2 à 15 mg/m³ en somme des BTEX (essentiellement toluène).

3.5 Synthèse des résultats – Eaux souterraines

Les analyses réalisées sur les 6 échantillons d'eau souterraine (8 métaux lourds, HCT C10-C40, BTEX, COHV, HAP et PCB) mettent en évidence les résultats notables suivants :

Paramètre	Unité	Pz Amont	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz0
Somme HCT	mg/L	0,77	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09
Somme HAP	µg/L	36.7	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme CAV	µg/L	4300	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	0,9
Somme COHV	µg/L	<0,5	57,4	0,6	<0,5	<0,5	11

Aucune concentration importante en PCB ou métaux n'est détectée et il n'y pas d'impact notable pour l'ensemble des composés analysés au droit de Pz2 à Pz4.

La présence d'un impact en différents composés organiques : HCT C10-C40 (0,77 µg/L – dont 76% de fractions C10-C12), naphthalène (36 µg/L) et CAV (somme : 4 300 µg/l – essentiellement en benzène, éthylbenzène, xylènes et pseudocumène) au droit de Pz Amont pourrait être attribuée à une source hors-site localisée en amont hydraulique. Cet impact n'a pas été retrouvé au droit des ouvrages plus en aval (Pz0 notamment).

La présence de COHV (sommés : respectivement 11 et 57,4 µg/L), essentiellement tri- et tétrachloroéthylène, 1,1,1-trichloroéthane, 1,1-dichloroéthylène et cis-1,2-dichloroéthylène, est constatée au droit de Pz0 et Pz1 (aval/aval latéral du site). Cependant, en l'absence d'usage sensible identifié de l'eau en aval du site, les teneurs relevées en COHV en aval du site ne sont pas considérées comme représentatives d'un impact significatif dans les eaux souterraines.

3.6 Résumé

Les investigations menées par ANTEA mettent en évidence la présence d'impacts locaux dans les sols par des composés organiques.

La **Figure 5a** présente les 22 sondages pour lesquelles la concentration en HCT d'au moins un échantillon analysé dépasse 500 mg/kg. Cette figure indique également les sondages présentant des concentrations supérieures à 5000 mg/kg.

La **Figure 5b** montre les sondages pour lesquelles des concentrations notables en CAV et HAP ont été détectées.

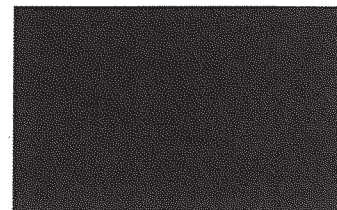
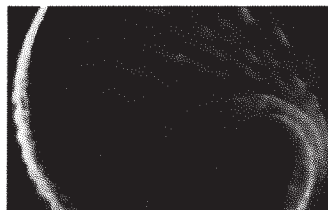
Ces impacts ponctuels peuvent être regroupés selon leur distribution spatiale ainsi que sur les différents composés détectés :

- Sujet 1 (HCT) : impact dans les sols par des hydrocarbures totaux (HCT), notamment au droit du Hall 2 et de l'ancien local huiles ;
- Sujet 2 (CAV) : impact localisé dans les sols par des Composés Aromatiques Volatils (CAV) au droit de l'ancienne zone de stockage et des anciennes cuves de produits dangereux ;

- **Sujet 3 (CAV) : impact localisé dans les sols par des Composés Aromatiques Volatils (CAV) au droit de l'ancien local encres ;**
- **Sujet 4 (HAP) : impact localisé dans les sols par des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) au droit du Hall 1.**

Dans les eaux souterraines, les teneurs relevées, notamment en COHV en Pz 0 et Pz 1, ne sont pas considérées comme notables en l'absence d'usage sensible identifié de l'eau en aval du site.

4. Introduction au Plan de Gestion



4.1 Contexte de la méthodologie française

La méthodologie française relative à la gestion des sites et sols pollués a été mise à jour début 2007 et comprend les deux composantes majeures suivantes :

1. *L'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM)* – Cette étude porte généralement sur les zones hors site à proximité des sites industriels actuels ou anciens avec l'objectif de s'assurer de la compatibilité du site avec son environnement : compatibilité des différents milieux environnementaux (sol, air, eau) avec les usages existants (par ex. habitations, puits de captage d'eau potable, etc.).
2. *Le Plan de Gestion* – Il est appliqué sur site ou hors site lorsqu'il est constaté que les conditions environnementales ne sont pas compatibles avec les usages actuels ou envisagés. L'objectif du Plan de Gestion est de traiter le problème afin que la compatibilité entre l'environnement et les usages actuels ou envisagés soit restaurée. L'élément principal du Plan de Gestion est l'étude technico-économique (« Bilan coûts-avantages ») des mesures de réhabilitation envisageables, qui amène à sélectionner l'une d'entre elles. L'étude technico-économique doit être présentée de manière claire et transparente et doit prendre en compte les éléments suivants :
 - Contrôle des sources – L'objectif principal du Plan de Gestion est la suppression des sources de pollution lorsque cela est possible à un coût raisonnable ;
 - Maîtrise des impacts – Dans le cas où, pour des raisons technico-économiques, les sources de pollution ne pouvaient être totalement supprimées (présence de sources résiduelles), des mesures doivent être mises en œuvre pour contrôler les voies de transfert des polluants vers les récepteurs potentiels de sorte que les risques résiduels se trouvent à des niveaux acceptables. L'annexe 2 (section 4.6.3) de la méthodologie mise à jour définit les niveaux de risque acceptable suivant :
 - Quotient de Danger (QD) < 1 ;
 - Excès de Risque Individuel cancérigène (ERI) < 1×10^{-5} .

4.2 Objectif global et usage futur du site

Dans le cadre de la cessation d'activité du site, l'objectif global de ce Plan de Gestion est le traitement des problématiques identifiées liées à la pollution des milieux et ce, afin d'assurer la compatibilité entre l'environnement et les usages actuels ou envisagés du site.

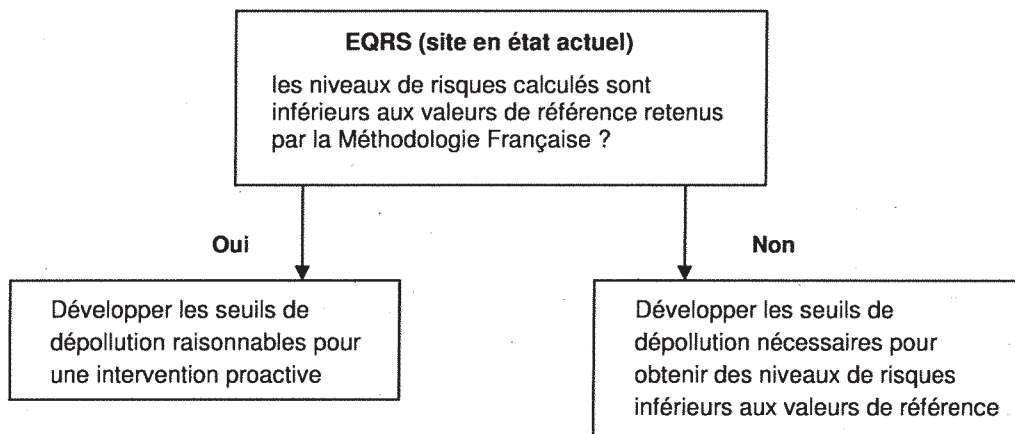
Il est entendu que le site est destiné à un futur usage industriel. En l'absence d'informations à ce jour concernant des éventuels plans de réaménagement du site, il est supposé que les bâtiments existants resteront pour la majorité dans l'état actuel, sans travaux importants de rénovation.

4.3 Approche générale du Plan de Gestion

Comme présenté en paragraphe 3.6, les investigations menées par ANTEA ont identifié des impacts ponctuels dans les sols par des composés organiques. Les quatre sujets à traiter sont listés ci-dessous :

- Sujet 1 (HCT) : impact dans les sols par des hydrocarbures totaux (HCT), notamment au droit du Hall 2 et de l'ancien local huiles ;
- Sujet 2 (CAV) : impact localisé dans les sols par des Composés Aromatiques Volatils (CAV) au droit de l'ancienne zone de stockage et des anciennes cuves de produits dangereux ;
- Sujet 3 (CAV) : impact localisé dans les sols par des Composés Aromatiques Volatils (CAV) au droit de l'ancien local encres ;
- Sujet 4 (HAP) : impact localisé dans les sols par des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) au droit du Hall 1.

En suivant l'esprit de la méthodologie française, notre approche envisage a priori la suppression ou le traitement des zones « sources » dans la mesure du possible. En complément, nous avons réalisé une EQRS (Evaluation Quantitative de Risques Sanitaire) pour encadrer le niveau de l'intervention. L'EQRS a pour but d'évaluer si un risque pour la santé humaine existe en l'état, et par la suite de développer les seuils de dépollution, soit raisonnables, soit nécessaires :



4.4 Schéma conceptuel et EQRS

4.4.1 Schéma conceptuel

Pour un futur usage industriel du site, le risque principal lié à la pollution identifiée concerne l'intrusion éventuelle de vapeurs au niveau des bâtiments du site. Le schéma conceptuel est synthétisé ci-après :

Source	Vecteur	Cible
Composés organiques localement présents dans les sols sous les bâtiments à des concentrations significatives	Inhalation de vapeurs des composés organiques (par remontée de vapeurs issues des sols sous les bâtiments)	Futurs employés travaillant dans les bâtiments

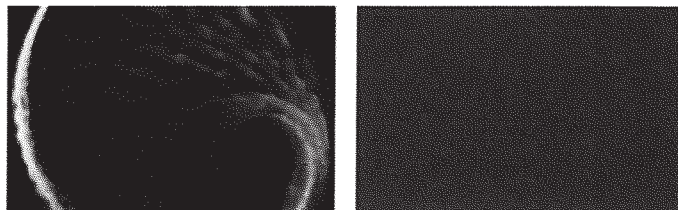
D'autres scénarios qui n'ont pas été retenus sont listés ci-dessous :

- Compte tenu de l'usage futur envisagé pour le site (industriel) et du maintien du recouvrement actuel des sols (dalle béton ou enrobé), les éventuels risques associés au contact direct des sols ne sont pas considérés.
- De même, du fait du maintien d'un usage non sensible, l'ingestion de végétaux poussant sur le site ou d'eau de nappe, ainsi que le contact direct avec l'eau de nappe et le sol n'apparaissent pas pertinents.
- Compte tenu de l'absence de récepteurs sensibles identifiés en aval hydraulique proche du site, ainsi que l'absence d'impacts notables dans les eaux souterraines en limite aval du site, les risques hors-site ne sont également pas considérés.

4.4.2 EQRS

L'EQRS a été réalisée conformément à la méthodologie française sur la base des données disponibles. Les détails concernant l'EQRS et les résultats sont présentés en **Annexe B**. Les résultats sont également discutés en Section 5, en introduction aux quatre sujets à traiter par ce Plan de Gestion.

5. Plan de gestion



5.1 Techniques de retrait/réduction des sources

De manière générale, les techniques de dépollution des sols dans la zone non-saturée peuvent être classées en techniques in-situ ou ex-situ. Les deux types de techniques pourraient être envisagés pour traiter les impacts ponctuels par des composés organiques (CAV, HCT, HAP) au niveau du site.

Techniques in-situ

Ces techniques sont souvent choisies pour traiter les zones impactées au niveau ou autour de bâtiments sur des usines en activité, puisqu'elles sont généralement moins gênantes pour l'activité de l'usine. Pour les composés volatils (CAV), la technique du « venting » serait probablement applicable et efficace. Pour les composés plus lourds (HCT et HAP), un traitement biologique, pour lequel des nutriments seraient injectés, couplé avec un contrôle de l'oxygène, de la teneur en eau et du pH, pourrait être considéré.

Les techniques in-situ sont normalement utilisées quand les volumes de sol à traiter sont plus importants et raisonnablement homogènes, ce qui n'est pas le cas pour ce site (« spots » ponctuels). La validation de l'efficacité à la fin du traitement constitue également un inconvénient, sachant que des sondages et prélèvements/analyses de sol seraient probablement nécessaires.

Technique ex-situ

Cette technique porte sur l'excavation directe des sols et l'élimination ou traitement hors site des sols impactés. Elle est particulièrement adaptée aux impacts ponctuels peu profonds, et offre l'avantage de suivre les conditions de sol au fur et à mesure et d'ajuster l'intervention si nécessaire. Un contrôle du fond de fouille et des pentes des excavations est réalisé avant de combler les excavations.

Etant donné les conditions sur ce site, notre Plan de Gestion prévoit l'excavation des sources, et leur évacuation hors site.

5.2 Sujet 1 (HCT) : Hydrocarbures totaux non volatils, principalement Hall 2 et ancien local huile

5.2.1 Contexte et calculs de risque

Les investigations et analyses menées par ANTEA ont mis en évidence des impacts dans les sols principalement liés à des hydrocarbures non volatils (fractions >C16) au droit de plusieurs sondages réalisés dans le Hall 2, dans l'ancien local huile et dans d'autres secteurs du site. Une concentration maximale d'hydrocarbures totaux (C10-C40) de 28 000 mg/kg a été détectée (S2).

Les calculs des risques sanitaires ont porté sur les substances et les concentrations (notamment celles en hydrocarbures totaux) relevées sur les sondages réalisés dans le Hall 2, l'ancien local huile et les autres points ponctuels. Les hypothèses retenues et les résultats des calculs de risque sont détaillés en **Annexe B**.

Les niveaux de risques calculés sont bien inférieurs aux valeurs de référence retenues par la méthodologie française :

- QD (quotient de danger) : 0,22 (pour une valeur de référence de 1) ;
- ERI (excès de risque individuel) : $9,8 \times 10^{-7}$ (pour une valeur de référence de 1×10^{-5}).

Néanmoins, en suivant l'esprit de la méthodologie française dans le contexte de cessation des activités du site, il serait souhaitable que des efforts soient mis en œuvre pour réduire, voire supprimer, les impacts notables identifiés. Pour cela, nous avons choisi les sondages qui présentent une concentration supérieure à 5 000 mg/kg pour les HCT (C10 à C40); cette concentration sera également utilisée pour la validation des fouilles.

5.2.2 Mesures de gestion proposées

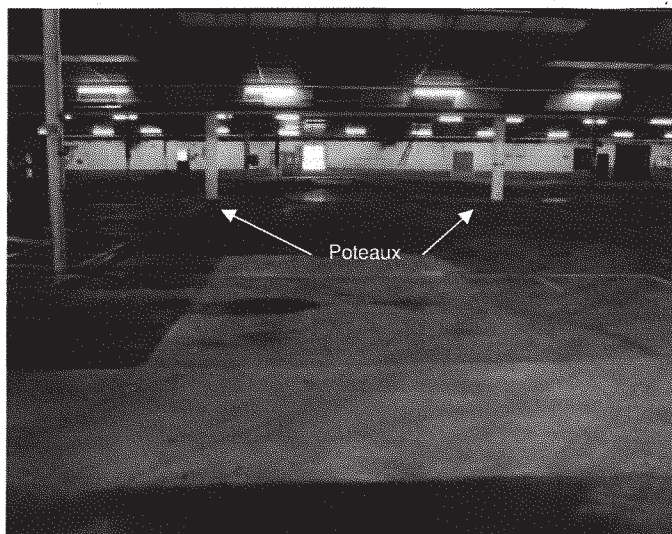
ERM recommande les actions suivantes :

- L'excavation des sols au droit des zones où des impacts en hydrocarbures totaux (HCT C10-C40) sont supérieures à **5 000 mg/kg** – cette valeur est l'ancienne Valeur de Constat d'Impact (VCI) définie pour un usage sensible et son application est considérée comme conservatrice dans le contexte de ce projet (usage futur non sensible) ;
- Cette approche sera appliquée aux impacts identifiés au droit du Hall 2 et au droit de l'ancien local huile, mais sera également appliquée aux autres points où des impacts supérieurs à 5 000 mg/kg ont été relevés avec des fractions volatiles C10-C16 très faibles, inférieures à 1 % de la concentration totale en C10-C40 (Hall 1 – sondage Hall1_S5 ; Hall 3 – sondage Hall3_S6 ; S31A).

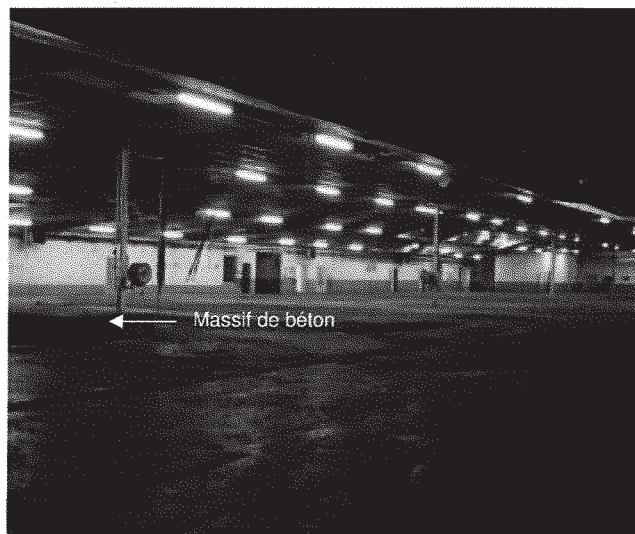
5.2.3 Considérations spécifiques

Certaines considérations spécifiques aux secteurs discutés ci-dessus sont à prendre en compte dans le cadre de la mise en œuvre des mesures de gestion proposées :

- La zone considérée se situe essentiellement à l'intérieur des bâtiments existants (Hall 1, Hall 2, Hall 3) ou à proximité des murs externes des bâtiments (ancien local huile, sondage S31A). Compte tenu qu'une démolition des bâtiments existants n'est pas prévue à ce stade, l'avis d'un expert géotechnicien sera sollicité avant d'entreprendre les travaux d'excavation dans cette, et ce afin de s'assurer que des moyens nécessaires de protection du bâtiment seront mis en œuvre (par ex. : zones tampons, soutènement des murs, etc.).
- Aucune restriction générale d'accès n'est envisagée dans les Halls 1 à 3 pour des engins de terrassement de type « standard » (ex. mini-pelle mécanique), même si dans ces zones situées à l'intérieur de bâtiments existants une attention particulière devra être notamment portée sur la présence de murs porteurs et de poteaux. Il est à noter qu'une profondeur maximale d'excavation devra probablement être définie en fonction des capacités (limite de bras) d'une machine standard.

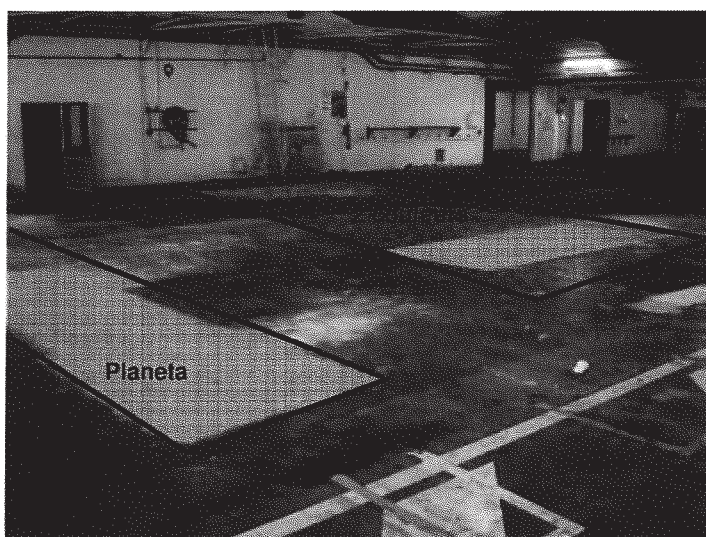


Intérieur du Hall 1 (vue vers Hall 2)



Intérieur de Hall 2 (vue vers angle est)

- Il est fort probable que les impacts principaux, particulièrement au droit des Hall 1 et Hall 2 sont associés à la présence des anciennes machines d'impression et de découpe de carton. Les données disponibles suggèrent que les impacts dans les sols sont concentrés dans les bandes étroites adjacentes des massifs en béton armé situés sous les anciennes machines. D'après les informations obtenues, ces massifs présentent des profondeurs comprises entre 1 et 3 m sous le niveau de sol actuel. Il n'est pas considéré comme techniquement possible, dans le cadre des travaux de dépollution envisagés, de retirer ces massifs. Par conséquent, les excavations seront donc limitées aux sols impactés autour des massifs (teneurs en HCT supérieures à 5 000 mg/kg).



Exemple d'emplacements d'anciennes machines – Hall 1



Exemple de l'emplacement d'une ancienne machine – Hall 2

- Sur la base des données disponibles indiquant que les impacts au droit de l'ancien local huiles sont essentiellement localisés à l'extérieur du bâtiment, il n'est pas proposé que les excavations soient menées à l'intérieur dans ce secteur – les travaux seront donc réalisés uniquement en extérieur.



Intérieur de l'ancien local de stockage d'huiles



*Extérieur de l'ancien local de stockage d'huiles
(vue vers le mur extérieur du local)*

- Afin d'obtenir une meilleure connaissance de l'étendue des impacts, et afin de mieux définir les travaux de dépollution envisagés, une phase complémentaire d'investigations sera réalisée préalablement pour mieux délimiter la zone d'impact. Il est estimé que les investigations dans cette zone comprendraient environ 25 sondages de sol.

5.3 Sujet 2 (CAV) : Composés volatils – Ancienne zone de stockage de produits dangereux

5.3.1 Contexte et calculs de risque

Les investigations et analyses menées par ANTEA ont mis en évidence des impacts dans les sols principalement liés à des hydrocarbures plutôt volatils (fractions C10-C12 / C12-C16) et à des composés aromatiques volatils (xylène, éthyltoluène, mésitylène et pseudocumène).

Ces impacts sont principalement localisés au droit du sondage S36-2 situé à l'extérieur des bâtiments existants, dans une zone occupée par quatre anciennes cuves enterrées de produits dangereux (rapportées comme ayant été inertées, mais toujours en place) et une éventuelle cinquième cuve (indiquée lors de la visite du site du 17 janvier 2012), collectant les eaux de lavage de l'ancien local de stockage de produits dangereux (cuve a priori non inertée).

Les calculs des risques sanitaires ont porté sur les substances et les concentrations relevées dans les sols dans le sondage S36-2 qui présente les concentrations en CAV et en HCT les plus élevées dans cette zone, avec une part en fraction volatile C10-C12 prépondérante. Les calculs ont aussi tenu compte des substances identifiées dans les gaz du sol, au droit de PzDang, point situé à quelques mètres de S36-2, à l'intérieur du bâtiment. Les hypothèses retenues et les résultats des calculs de risque sont détaillés en **Annexe B**.

Les niveaux de risques calculés sont inférieurs aux valeurs de référence retenues par la méthodologie française :

- QD (quotient de danger) : 0,86 (pour une valeur de référence de 1) ;
- ERI (excès de risque individuel) : $3,9 \times 10^{-7}$ (pour une valeur de référence de 1×10^{-5}).

Néanmoins, en suivant l'esprit de la méthodologie française dans le contexte de cessation des activités du site, il serait souhaitable que des efforts soient mis en œuvre pour réduire, voire supprimer, les impacts notables identifiés autour des cuves enterrées existantes. Pour cela, nous avons choisi les seuils de dépollution suivants pour la validation des fouilles :

- Somme des BTEX : 15 mg/kg ;
- HCT (C8 à C10) : 500 mg/kg ;
- HCT (C10 à C40) : 5 000 mg/kg.

5.3.2 Mesures de gestion proposées

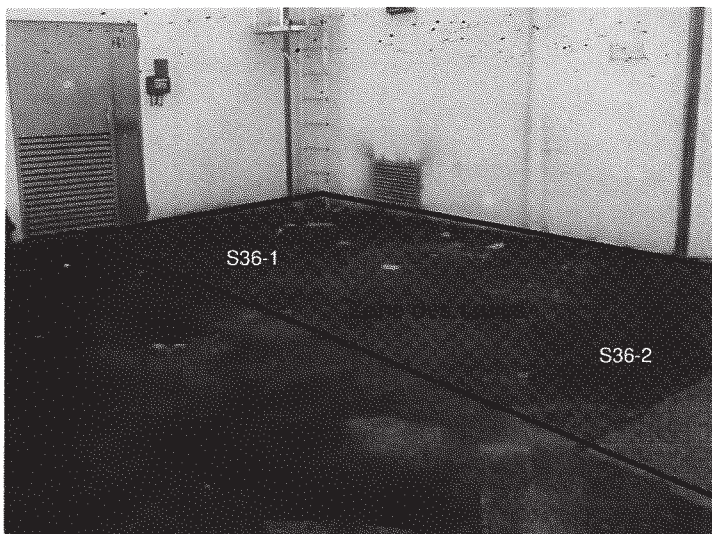
ERM recommande les actions suivantes :

- Le retrait des cinq cuves enterrées ;
- L'agrandissement de la zone d'excavation autour des cuves, adapté en fonction de la purge nécessaire des sols impactés, avec une validation des bords et fonds de fouille en appliquant les seuils de dépollution ci-dessus.

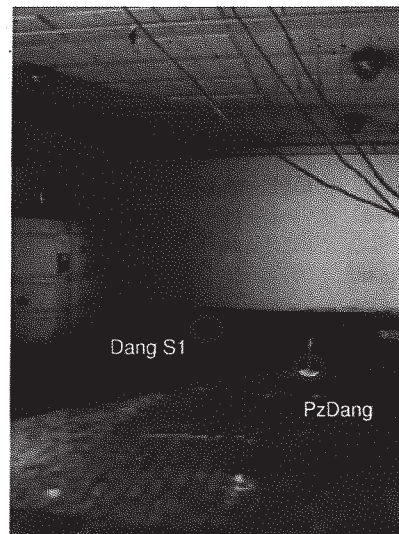
5.3.3 Considérations spécifiques

Certaines considérations spécifiques sont à prendre en compte dans le cadre de la mise en œuvre des mesures de gestion proposées :

- La zone considérée se situe essentiellement à l'extérieur des bâtiments existants (cf. photographie ci-dessous) mais le long des murs externes des bâtiments. Compte tenu qu'une démolition des bâtiments existants n'est pas prévue à ce stade, l'avis d'un expert géotechnicien sera sollicité avant d'entreprendre les travaux d'enlèvement de cuves ou d'excavation dans cette zone, et ce afin de s'assurer que des moyens nécessaires de protection du bâtiment seront mis en œuvre (par ex. : zones tampons, soutènement des murs, etc.). Au vu de l'accès restreint à l'intérieur du bâtiment (cf. photographie ci-dessous), et sur la base des données disponibles, il n'est pas proposé que les excavations soient menées à l'intérieur du bâtiment dans ce secteur – les travaux seront uniquement réalisés à l'extérieur.



Extérieur de l'ancien local de stockage de produits dangereux : anciennes cuves enterrées de produits



Intérieur de l'ancien local de stockage de produits dangereux

- Obtenir une meilleure compréhension de l'étendue des impacts : afin de mieux définir les travaux de dépollution envisagés, une phase complémentaire d'investigations sera réalisée préalablement pour mieux délimiter la zone d'impact. Il est estimé que les investigations dans cette zone comprendraient environ cinq sondages de sol.

5.4 Sujet 3 (CAV) : Composés volatils – Ancien local encres

5.4.1 Contexte et calculs de risque

Les investigations et analyses d'ANTEA ont mis en évidence des impacts dans les sols composés principalement d'hydrocarbures volatils (C10-C12) et de composés aromatiques volatils (xylène, éthyltoluène, mésitylène et pseudocumène).

Ces impacts sont localisés au droit du sondage S43, qui se trouve à l'intérieur d'un bâtiment existant et annexe au Hall 2 (sud-est - ancien local encres) et qui comprend une ancienne cuve enterrée utilisée pour les eaux de lavage des plaques métalliques d'impression. Cette ancienne cuve est rapportée comme ayant été inertée mais toujours en place.

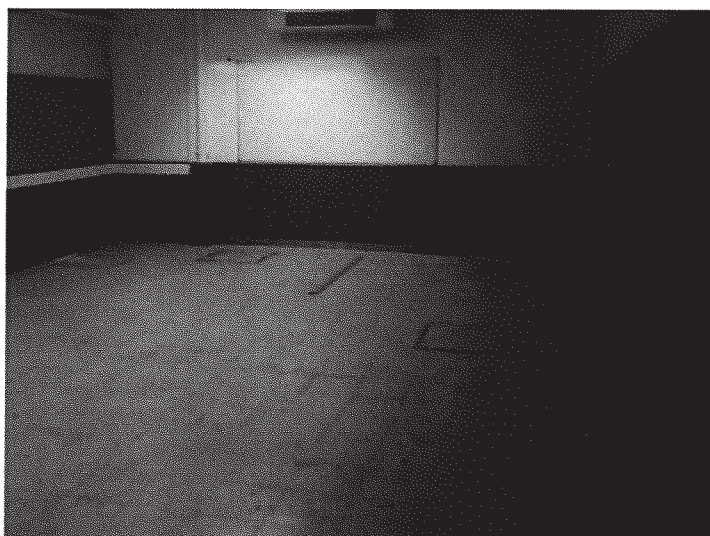
Les calculs des risques sanitaires ont porté sur les substances et les concentrations observées au droit du sondage S43. Les hypothèses retenues et les résultats des calculs de risque sont détaillés en **Annexe B**.

Les niveaux de risques calculés sont inférieurs aux valeurs de référence retenues par la méthodologie française :

- QD (quotient de danger) : 0,47 (pour une valeur de référence de 1).
- ERI (excès de risque individuel) : $7,3 \times 10^{-6}$ (pour une valeur de référence de 1×10^{-5}).

5.4.2 Mesures de gestion proposées et considérations spécifiques

La zone concernée se trouve à l'intérieur d'un bâtiment annexe au Hall 2 avec un accès limité pour des engins de chantier (cf. photographie ci-dessous).



Intérieur de l'ancien local encre

Etant donné l'absence de risque, et compte tenu qu'une démolition des bâtiments existants n'est pas prévue à ce stade, ERM recommande la confirmation de l'état actuel de l'ancienne cuve, et le cas échéant, inertage si cela n'a pas été réalisé.

Dans le cas où la démolition du bâtiment serait envisagée, l'enlèvement de la cuve serait recommandé avec la purge nécessaire des sols impactés autour.

5.5 Sujet 4 (HAP) : Hydrocarbures Aliphatiques Polycycliques – Hall 1

5.5.1 Contexte et calculs de risque

Les investigations et analyses d'ANTEA ont identifié principalement des impacts en HAP dans les sols au droit de trois sondages réalisés dans le Hall 1. Une concentration maximale en HAP de 376,5 mg/kg a été détectée (Rarg1).

Les calculs des risques sanitaires ont porté sur les substances et les concentrations observées sur les sondages réalisés dans le Hall 1. Les hypothèses retenues et les résultats des calculs de risque sont détaillés en **Annexe B**.

Les niveaux de risques calculés sont inférieurs aux valeurs de référence retenues par la méthodologie française :

- QD (quotient de danger) : 0,10 (pour une valeur de référence de 1) ;
- ERI (excès de risque individuel) : $5,3 \times 10^{-6}$ (pour une valeur de référence de 1×10^{-5}).

Néanmoins, en suivant l'esprit de la méthodologie française dans le contexte de cessation des activités du site, il serait souhaitable que des efforts soient mis en œuvre pour réduire, voire supprimer, les impacts notables identifiés au droit des sondages Rarg1, Hall1_S8 et Hall1_S9. Le calcul de risque ERI ci-dessus est largement influencé par la concentration en naphthalène (le plus volatil des HAP) détectée dans les sols au droit de Rarg1 (24 mg/kg). Pour valider le retrait de ces sources, nous avons choisi les seuils de dépollution suivants :

- HAP totaux : 100 mg/kg,
- Naphtalène : 15 mg/kg.

5.5.2 Mesures de gestion proposées et considérations spécifiques

ERM recommande l'excavation des sols au droit des sondages Rarg1, Hall1_S8 et Hall1_S9 dans lesquels les impacts en HAP totaux notables (376,5 mg/kg maximum en Rarg1) ont été identifiés. A ce stade, des excavations de l'ordre de 10m² autour de chacun de ces sondages sont prévues.

Les considérations spécifiques à prendre en compte au droit de Hall 1 en considérant la mise en œuvre des mesures de gestion proposées sont identiques aux considérations faites pour le Hall 2 et présentées en paragraphe 5.2.3.

5.6 Travaux proposés, estimation préliminaire des coûts et étapes suivantes recommandées

5.6.1 Résumé des travaux proposés et estimation préliminaire des coûts

La **Figure 6** présente la localisation des zones de travaux proposés. Les hypothèses prises en compte à ce stade sont les suivantes :

- Traitement Sujet 1 (HCT) :
 - L'excavation de neuf zones (principalement Hall 2), chacune d'une surface d'environ 10m² jusqu'à une profondeur moyenne de 3m.
- Traitement Sujet 2 (CAV) :
 - L'excavation, au niveau des cuves enterrées, d'une zone d'une surface d'environ 10m x 5m (50m²) jusqu'à une profondeur moyenne de 3m (impacts identifiés jusqu'à 1,2m de profondeur) – volume total d'environ 150m³ ;
 - Le retrait des cinq cuves enterrées lors de l'excavation.
- Traitement Sujet 3 (CAV) :
 - Pas de travaux envisagés – hypothèse : la cuve existante est confirmée comme étant inertée ; le cas échéant, cette cuve sera inertée.
- Traitement Sujet 4 (HAP) :
 - L'excavation de trois zones dans le Hall 1, chacun d'une surface d'environ 10m² jusqu'à une profondeur moyenne de 2m (impacts identifiés jusqu'à 1,2m de profondeur).

Une estimation préliminaire des coûts associés aux mesures de gestion proposées ci-dessus a été réalisée sur la base de notre expérience générale dans le domaine de la dépollution. Ces estimations seront affinées ultérieurement en fonction de la phase complémentaire d'investigations proposée, de l'avis de l'expert géotechnicien et des devis des entreprises de travaux en charge de la réhabilitation.

Les coûts estimés pour la mise en œuvre des mesures de gestion devraient probablement être compris entre **200 et 350 k€ HT**. Cette fourchette tient compte des deux aspects suivants :

- Des investigations de terrain complémentaires comprenant environ 30 sondages de sol ;
- La préparation d'un appel d'offres, et le choix d'un contractant pour les travaux de dépollution.

Les coûts préliminaires estimés sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tâche	Coût estimé (k€ HT)
Investigation préalable (y compris note technique)	25 - 40
Consultation des entreprises	25 - 35
Mise en œuvre des travaux (y compris suivi par ERM)	150 - 250
Rapport de fin de travaux	15 - 20
TOTAL	215 - 345

D'autres hypothèses générales sont également applicables à l'estimation des coûts pour l'ensemble de problématiques :

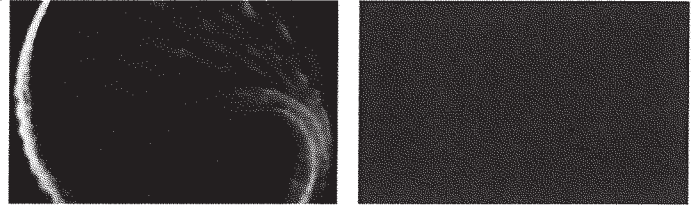
- Les travaux pour toutes les problématiques seraient entrepris dans le cadre d'une seule mobilisation ;
- Aucune mesure spécifique de soutènement n'est nécessaire, la protection des fondations existantes étant assurée par une zone tampon ;
- L'élimination des sols excavés hors site est envisagée en biocentre ;
- Le remblaiement des excavations se fera avec des matériaux d'apport inertes, la couche de surface originale (béton ou asphalte) ne sera pas remplacée ; à l'intérieur des bâtiments, il est prévu de couvrir les zones excavées/comblées avec une membrane plastique ;
- Le retrait des autres cuves présentes sur le site (pour lesquelles un risque inacceptable pour les futurs usagers du site dans le cadre d'un usage non sensible n'a pas été mis en évidence) n'est pas considéré dans le présent Plan de Gestion. Toutefois, leur inertage devra être confirmé. De plus, une attention particulière devra être portée lors de travaux à proximité de ces installations dans le cadre d'un éventuel futur réaménagement du site et leur retrait devra peut-être alors être envisagé ;
- La supervision et la surveillance des opérations seront réalisées par ERM.

5.6.2 Etapes suivantes recommandées

Les étapes suivantes sont recommandées :

1. Réalisation de la phase préalable d'investigations pour mieux délimiter (latéralement et verticalement) les zones impactées et faciliter une meilleure précision des surfaces et volumes à traiter.
2. Une note technique sera préparée à partir des résultats des investigations préalables en présentant les quantités à traiter mises à jour. Cette note technique sera transmise à l'administration pour approbation ou commentaire.
3. Une fois le programme des travaux finalisé, une démarche de Consultation Des Entreprises (CDE) sera mise en œuvre.
4. Les mesures de gestion seront mise en œuvre suite à la sélection de l'entreprise de travaux. Un rapport de fin de travaux sera préparé pour l'administration.

Figures et annexes



Liste des figures

- Figure 1 : Localisation du site
- Figure 2 : Plan détaillé du site et des principales activités
- Figure 3 : Localisation des principales APC
- Figure 4 : Localisation des investigations réalisées (*figure ANTEA Group, Décembre 2011*)
- Figure 5a : Localisation des principaux impacts en HCT identifiés dans les sols
- Figure 5b : Localisation des principaux impacts en CAV et HAP identifiés dans les sols
- Figure 6 : Localisation des zones de travaux proposés

Liste des annexes

- Annexe A : Extraits du rapport ANTEA Group « Diagnostic de l'état de pollution des sols », version n°A 64237/B – Présentation factuelle des résultats d'analyses
- Annexe B : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) : Calculs de risque – description, hypothèses, paramètres d'entrée et calculs

Figures

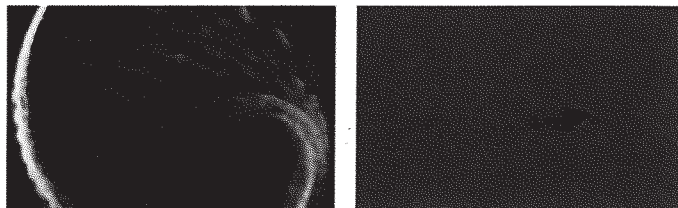


Figure 1 : Localisation du site

Figure 2 : Plan détaillé du site et des principales activités

Figure 3 : Localisation des principales APC

Figure 4 : Localisation des investigations réalisées (*figure ANTEA Group, Décembre 2011*)

Figure 5a : Localisation des principaux impacts en HCT identifiés dans les sols

Figure 5b : Localisation des principaux impacts en CAV et HAP identifiés dans les sols

Figure 6 : Localisation des zones de travaux proposés



Figure 1 : Localisation du site



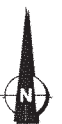
ERM France
 Bureau de Paris
 13, rue Faidherbe
 75011 Paris
 Tél.: 01 53 24 10 30
 Fax: 01 53 24 10 40

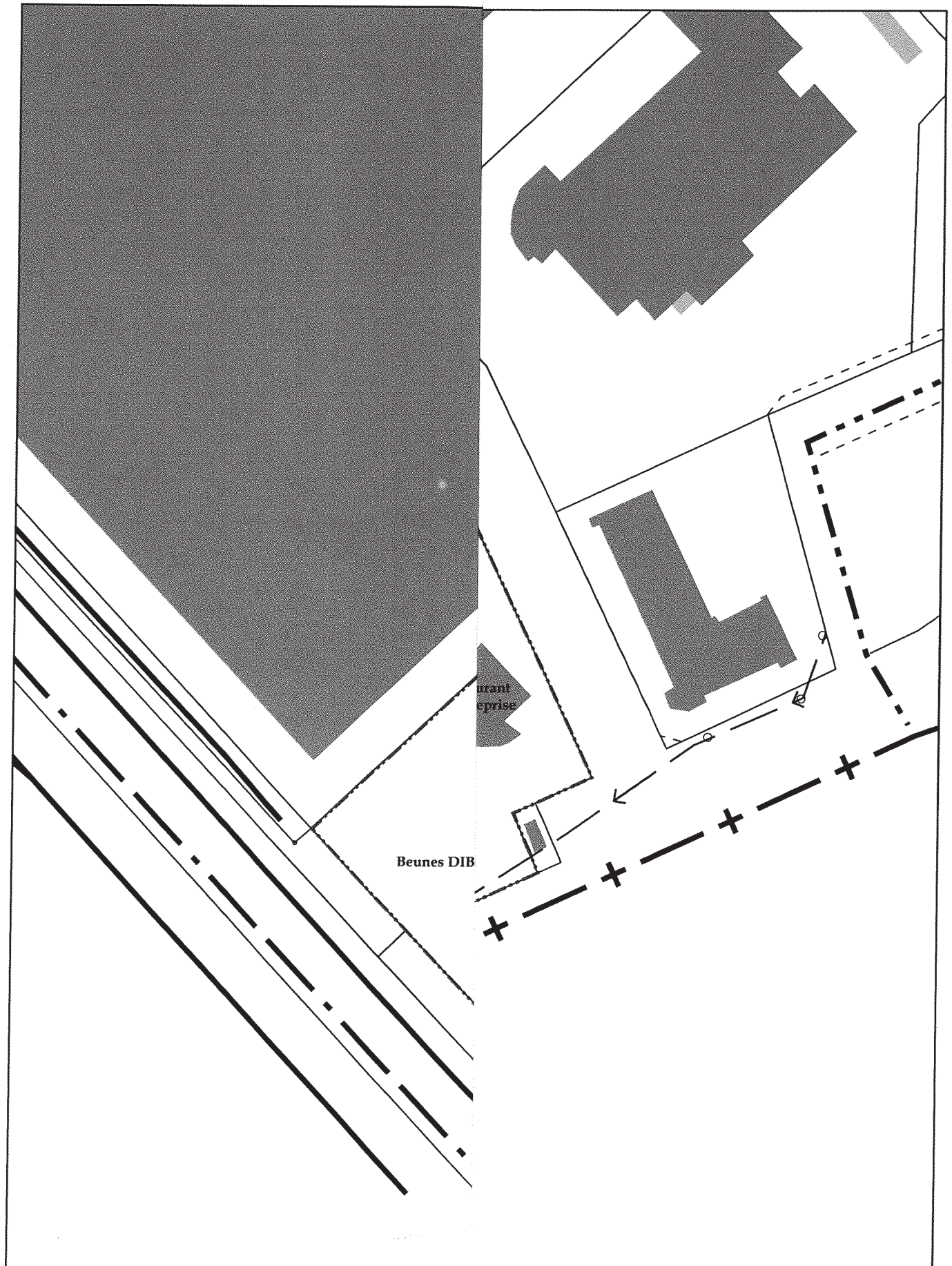
Projet : GMS 0152105
 Client : MEADWESTVACO
 Lieu : CHATEAURoux (36), FRANCE

Source : IGN n° 2125 E

Date : 08/02/12

Fichier : 0152105-01.cdr





e et des principales activités

0  50 m

0152105

Date :
24/02/12

/ESTVACO

Fichier :
0152105-02.cdr

UX (36), FRANCE



Légende :



Piezomètre - Antea Group, 2011
(localisation approximative)



Aire Potentiellement Contaminée (APC)

4 couleurs

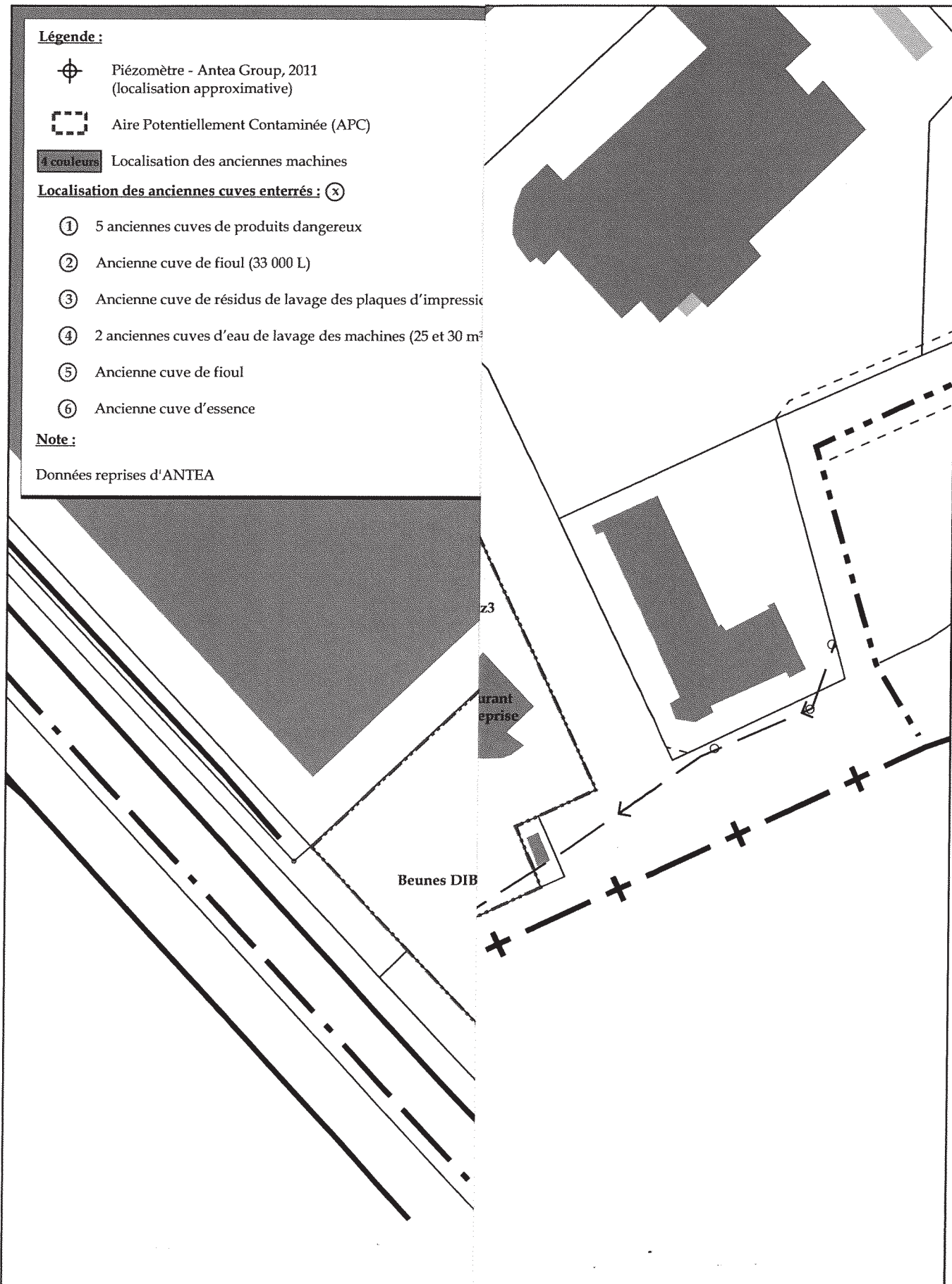
Localisation des anciennes machines



Localisation des anciennes cuves enterrés : (⊗)

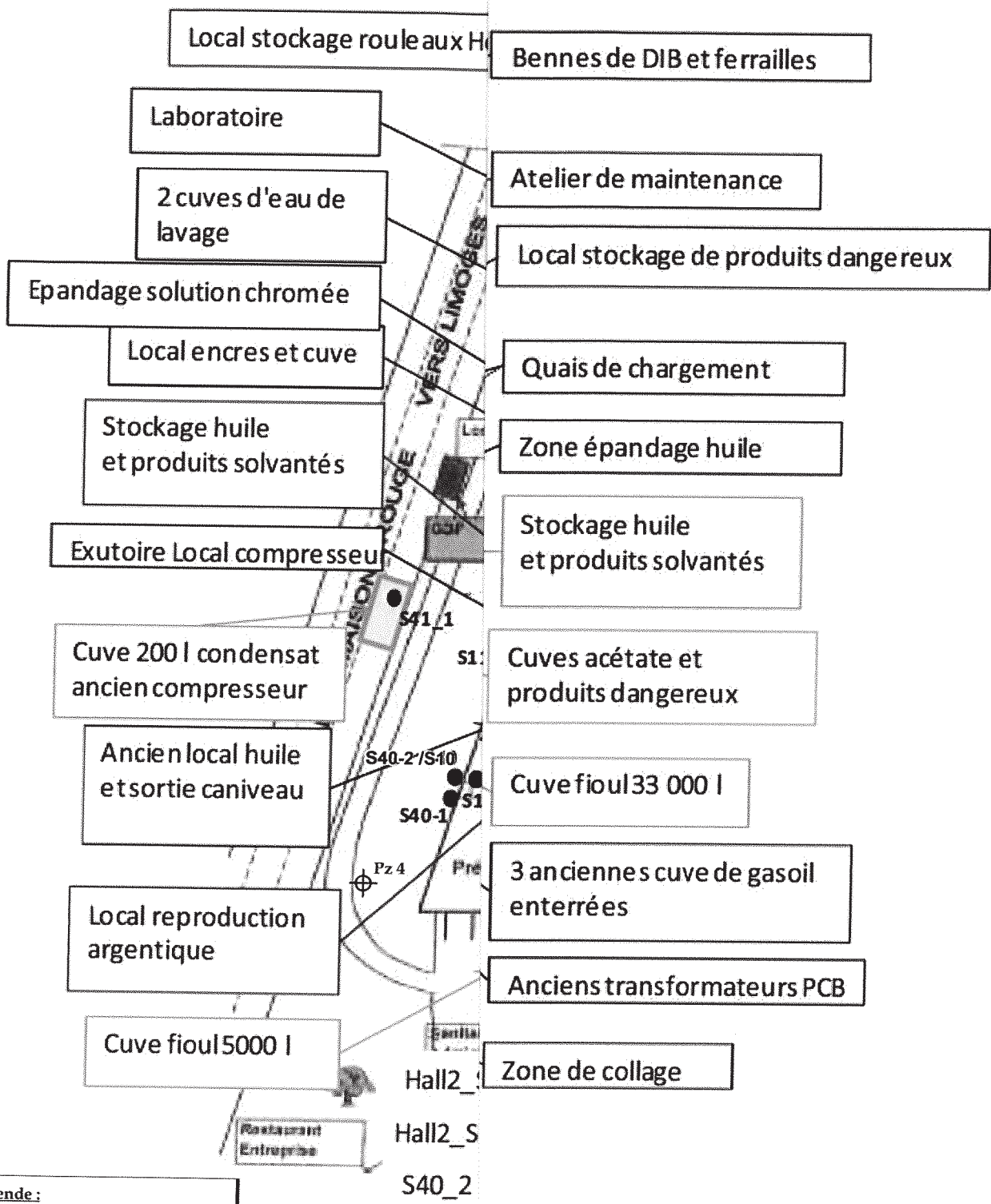
- ① 5 anciennes cuves de produits dangereux
- ② Ancienne cuve de fioul (33 000 L)
- ③ Ancienne cuve de résidus de lavage des plaques d'impression
- ④ 2 anciennes cuves d'eau de lavage des machines (25 et 30 m³)
- ⑤ Ancienne cuve de fioul
- ⑥ Ancienne cuve d'essence

Note :

Données reprises d'ANTEA



Localisation des APC		0  50 m	
0152105	/ESTVACO	Date : 24/02/12	
UX (36), FRANCE		Fichier : 0152105-03.cdr	



Légende :

- Sondage
- ⊕ Piézomètre
- ⊙ Piézair

} Investigations Antea Group (2011)

Interprétation par ERM du sens d'écoulement des eaux souterraines (suivants relevé Antea Group du 05/10/2011)

Note : Figure reprise du rapport d'Antea Group. Localisation des piéz...

es investigations réalisées
p, Décembre 2011)

0152105

ESTVACO

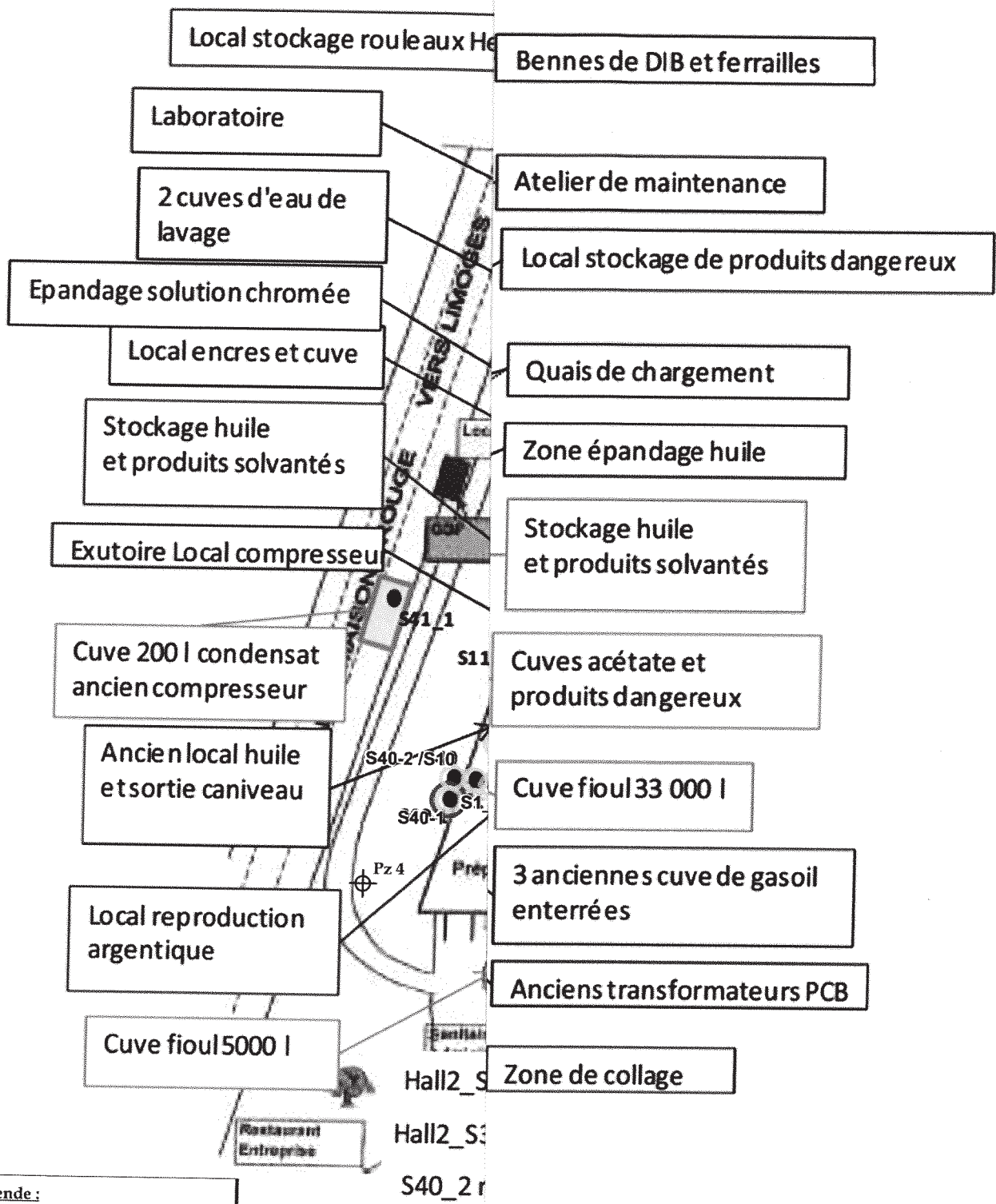
JX (36), FRANCE



Date : 24/02/12

Fichier : 0152105-04.cdr





Légende :

- Sondage
- ⊕ Piézomètre
- ⊙ Piézair

} Investigations Antea Group (2011)

Interprétations par ERM du sens d'écoulement des eaux souterraines (suivants relevé Antea Group du 05/10/2011)

Principaux impacts HCT :

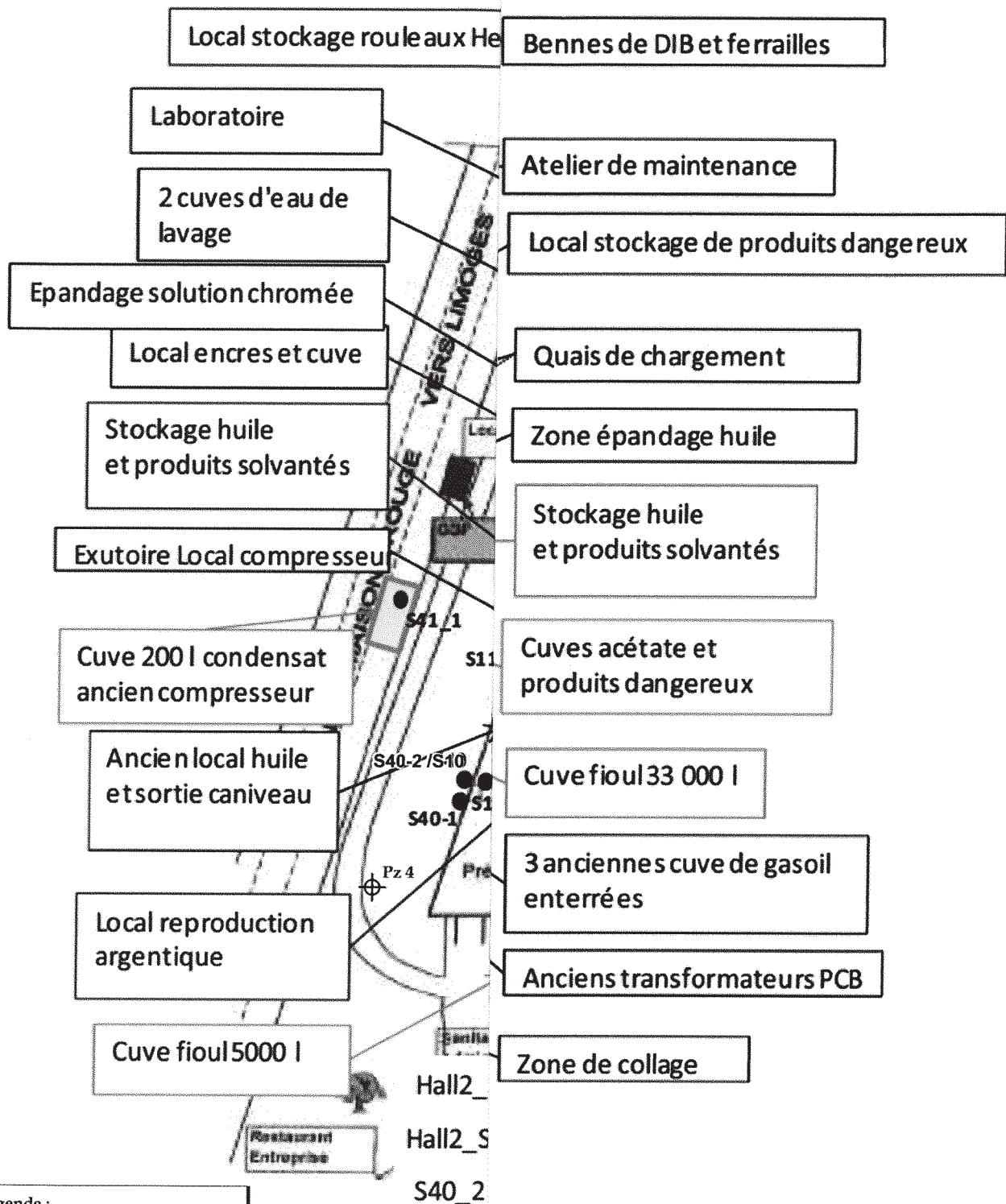
- Sondages avec teneurs > 100 mg/l
- Sondages avec teneurs > 10 mg/l

Principaux impacts en HCT dans les sols

0 25 m

Date : 24/02/12

Fichier : 0152105-05a.cdr



Légende :

- Sondage
- ⊕ Piézomètre
- ⊙ Piézair

} Investigations Antea Group (2011)

Interprétations par ERM du sens d'écoulement des eaux souterraines (suivants relevé Antea Group du 05/10/2011)

Principaux impacts HAP :

○ Teneurs > Valeur de référence (50 mg/kg pour la sonde)

Principaux impacts CAV :

○ Teneurs > limite de qualité du laboratoire

Principaux impacts en CAV et HAP dans les sols



Date : 24/02/12
Fichier : 0152105-05b.cdr



Note : Figure reprise du rapport d'Antea Group. Localisation des piézomètres : VESTVACO, LUX (36), FRANCE

