



ANCIENNE STATION-SERVICE LECAM A MARCHEPRIME (33)

Investigations complémentaires et plan de gestion Compte rendu d'intervention terminée

1. CONTEXTE

1.1 RAPPEL DES CONCLUSIONS DE LA PRECEDENTE INTERVENTION DE L'ADEME

Par arrêté n°08637/7 du 28 février 2011, le préfet de la Gironde a chargé l'ADEME de l'exécution d'office d'un contrôle de la qualité des eaux souterraines, des gaz du sol et de l'air à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS, sur la commune de MARCHEPRIME (33).

Le compte rendu de cette intervention, transmis le 17 mai 2013 à l'inspection des installations classées et annexé au présent document, a mis en évidence :

- la présence d'une auréole gazeuse sous au moins une partie de l'habitation, les polluants caractérisés étant clairement attribuables à l'activité passée de station-service ;
- le transfert d'au moins une partie de ces polluants des gaz du sol vers l'habitation ;
- une dégradation de la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation, dont certains polluants caractéristiques de l'activité passée de station-service (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes et triméthylbenzène) dépassent – pour certains notablement, en particulier en période froide – le 95^{ème} percentile de l'OQAI et conduisent à un niveau de risque sanitaire supérieur à celui retenu habituellement par les pouvoirs publics ; cette dégradation est par ailleurs confortée par des constats occasionnels rapportés par Monsieur et Madame SUILS d'odeurs d'essence dans l'habitation ;
- l'absence de pollution des eaux prélevées dans les puits des familles SUILS et GONCALVES, dont les profondeurs sont respectivement de près de 20 m et de 7 m ; toutefois, au regard du constat d'une phase libre d'hydrocarbures dans la zone saturée lors des travaux de dépollution de 2005, une pollution des eaux souterraines au droit de l'habitation ne peut être exclue.

Au regard de ces constats, l'ADEME a proposé, comme suite à donner à cette intervention, l'élaboration d'un plan de gestion définissant les options de gestion de ce site permettant de rétablir à l'intérieur de l'habitation une qualité de l'air satisfaisante, justifiant au préalable la réalisation d'investigations complémentaires sur les sols et sur les eaux souterraines.

1.2 VALIDATION DE LA DEMANDE D'INTERVENTION DE L'ADEME PAR L'AUTORITE COMPETENTE

Par courrier du 3 juin 2013, le préfet de la région Aquitaine a sollicité l'ADEME pour la mise en œuvre des suites à donner exposées ci-dessus.

1.3 ARRETE PREFECTORAL DE TRAVAUX D'OFFICE

Par arrêté du 19 juin 2013, le préfet de la Gironde a chargé l'ADEME de l'exécution d'office des dites suites à donner.

2. COMPTE RENDU TECHNIQUE

La réalisation des investigations complémentaires et l'élaboration du plan de gestion ont été confiées à la société AMDE située à EYZINES (33).

2.1 Investigations complémentaires

Préalablement à l'élaboration du plan de gestion, des investigations complémentaires ont été menées début juillet 2013 afin de caractériser plus précisément la qualité des eaux souterraines en aval immédiat de l'habitation ainsi que les éventuelles sources persistantes dans les sols. Un contrôle de la qualité de l'eau du robinet a également été réalisé.

2.1.1 Nature des investigations et conditions opératoires

2.1.1.1 Sols

10 sondages à la tarière manuelle ont été réalisés au plus près de l'habitation (cf. figure 1), à une profondeur comprise entre 0,8 et 1,2 m, permettant de recouper les eaux souterraines.

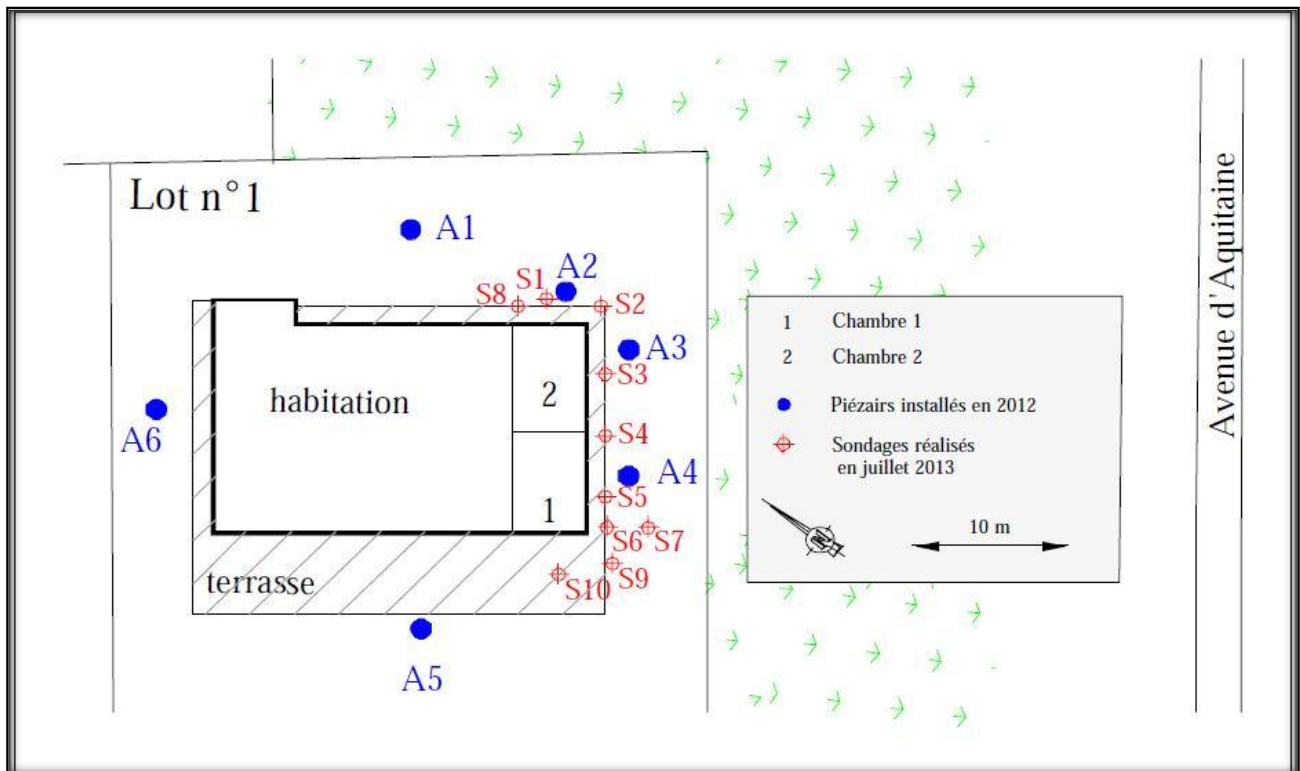


Figure 1 : implantation des sondages

On notera que les sondages S3 à S5 ont été réalisés en oblique.

10 échantillons ont été prélevés selon les constats de terrain (indices visuels et olfactifs, mesures au PID) et analysés par le laboratoire EUROFINS (67), accrédité par le COFRAC, suivant le programme analytique suivant : C5-C10, C10-C40, BTEX étendus, HAP.

2.1.1.2 Eaux souterraines

4 piézomètres ont été réalisés au plus proche de l'habitation, sur chaque façade de l'habitation (cf. figure 2), afin de pouvoir déterminer l'extension horizontale de la pollution des eaux souterraines sous l'habitation. Ces ouvrages ont fait l'objet d'un nivellement par un géomètre expert.

Les prélèvements d'eaux souterraines au niveau de PZ1 à PZ4 et du piézomètre amont (PzA) ont été effectués à l'aide d'échantillonneurs à usage unique, après réalisation de mesures piézométriques et d'une purge de chacun des ouvrages, selon les règles de l'art.

L'ensemble des échantillons a été analysé par le laboratoire EUROFINS (67), accrédité par le COFRAC, suivant le même programme analytique que celui appliqué aux échantillons de sol.

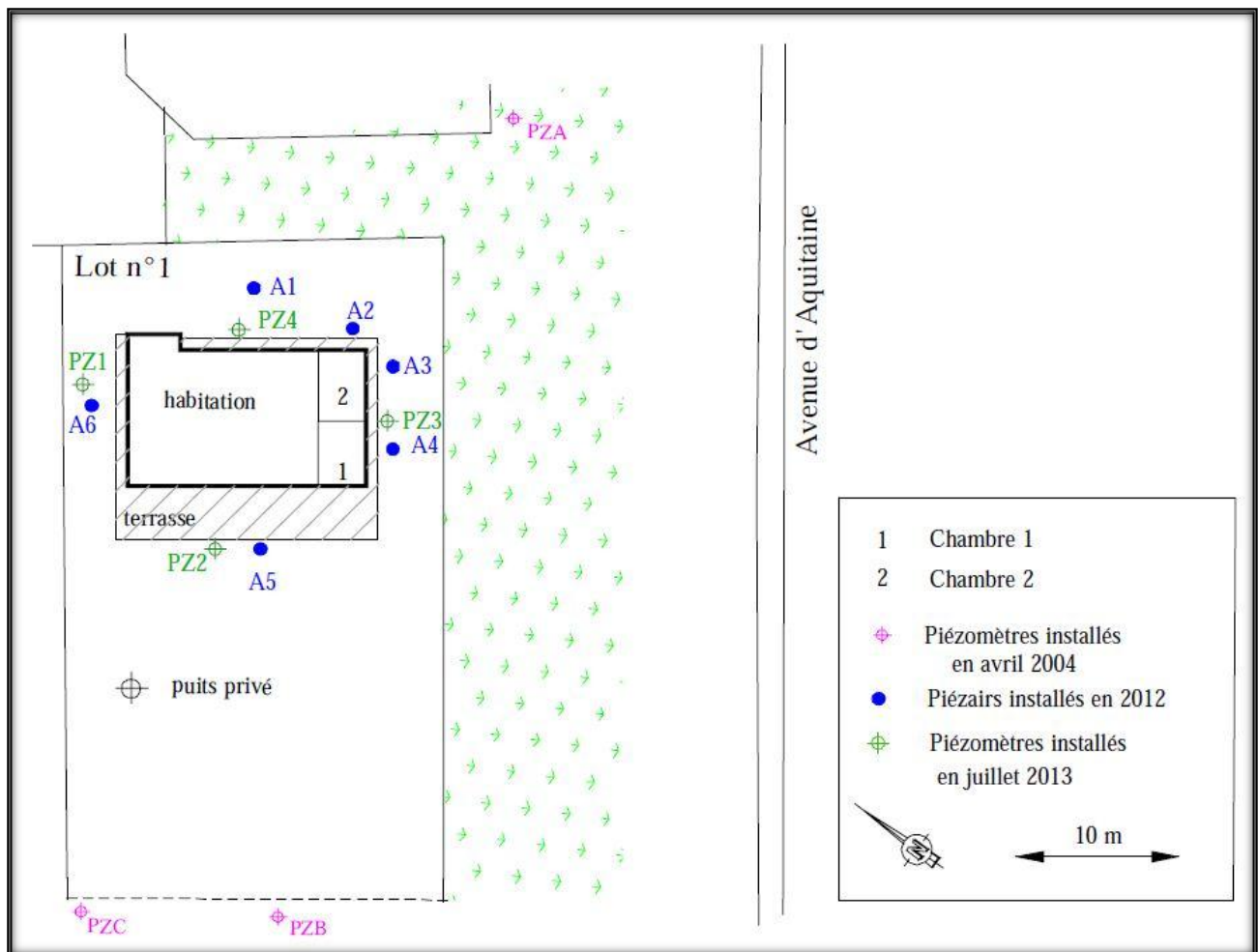


Figure 2 : implantation des piézomètres

2.1.1.3 Eau du robinet

Un échantillon de l'eau distribuée dans l'habitation a été prélevé, après purge du réseau, au niveau du robinet extérieur situé sur le flanc de la maison, côté Pz1. Cet échantillon a été analysé par le laboratoire EUROFINS (67), accrédité par le COFRAC, suivant le programme analytique suivant : C5-C10, C10-C40, BTEX, HAP.

2.1.2 Résultats et interprétations

2.1.2.1 Sols

Les constats visuels et olfactifs suivants ont été dressés :

- S1 : odeurs d'hydrocarbures marquées dans la partie inférieure de la zone non saturée (ZNS), et irisations en zone saturée (ZS) ;
- S2 : odeurs moyennes dans la frange capillaire et dans la ZS ;
- S3 : pas d'indice de pollution ;
- S8 : odeurs dans la ZS ;
- S4 : odeurs faibles dans la frange capillaire et dans la ZS ;
- S5 : odeurs faibles en ZNS ;
- S6 : odeurs moyennes en ZNS, mais pas d'indice au droit des sondages S7, S9 et S10.

Dès lors, il est possible de formuler l'hypothèse de 2 sources de pollution distinctes : l'une localisée au niveau de la chambre 2 dans la frange capillaire et en ZS, et l'autre source localisée au droit de S6 en ZNS.

Les mesures réalisées au PID, mettant en évidence une anomalie significative en S1 et une anomalie en S6, confortent cette hypothèse.

La caractérisation au laboratoire des échantillons de sol prélevés fait quant à elle apparaître (cf. résultats complets en annexe 2) :

- un impact majeur en S1, au niveau de la frange capillaire, pour les paramètres suivants : C5-C40, xylènes, triméthylbenzène, naphthalène ;
- un impact en S4, également au niveau de la frange capillaire, pour les paramètres suivants : xylènes, triméthylbenzène ;
- un impact moindre en S2, au niveau de la ZS, pour les paramètres suivants : xylènes, triméthylbenzène ;
- aucun impact en S3 (frange capillaire) et S8 (ZNS) ;
- un impact en S6, au niveau de la ZNS, pour les paramètres suivants : C5-C40, xylènes, triméthylbenzène ;
- aucun impact au droit de S6 en ZS, et aucun impact au droit des sondages autour de S6 (S5, S7, S9 et S10).

On peut déduire de ces résultats analytiques, qui consolident les constats visuels et olfactifs et les mesures au PID :

- un impact en hydrocarbures adsorbés dans la frange capillaire sur les 2 façades de la chambre 2, et ainsi émettre l'hypothèse d'une propagation d'un impact sous la chambre 2 ; des incertitudes demeurent toutefois sur l'extension de la pollution sous l'habitation ;
- l'absence d'impact en profondeur au droit de S6 et l'absence d'extension hors de l'emprise de l'habitation de l'impact constaté en S6 dans la ZNS ; une extension est en revanche possible sous l'habitation.

L'ensemble de ces résultats, tel que synthétisé ci-dessous (l'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'orientation de cette figure est non conventionnelle), est cohérent avec l'emprise des travaux d'excavation de terres polluées réalisés en 2005 (cf. figure 7 du compte rendu annexé, §.1.4.2.2) :

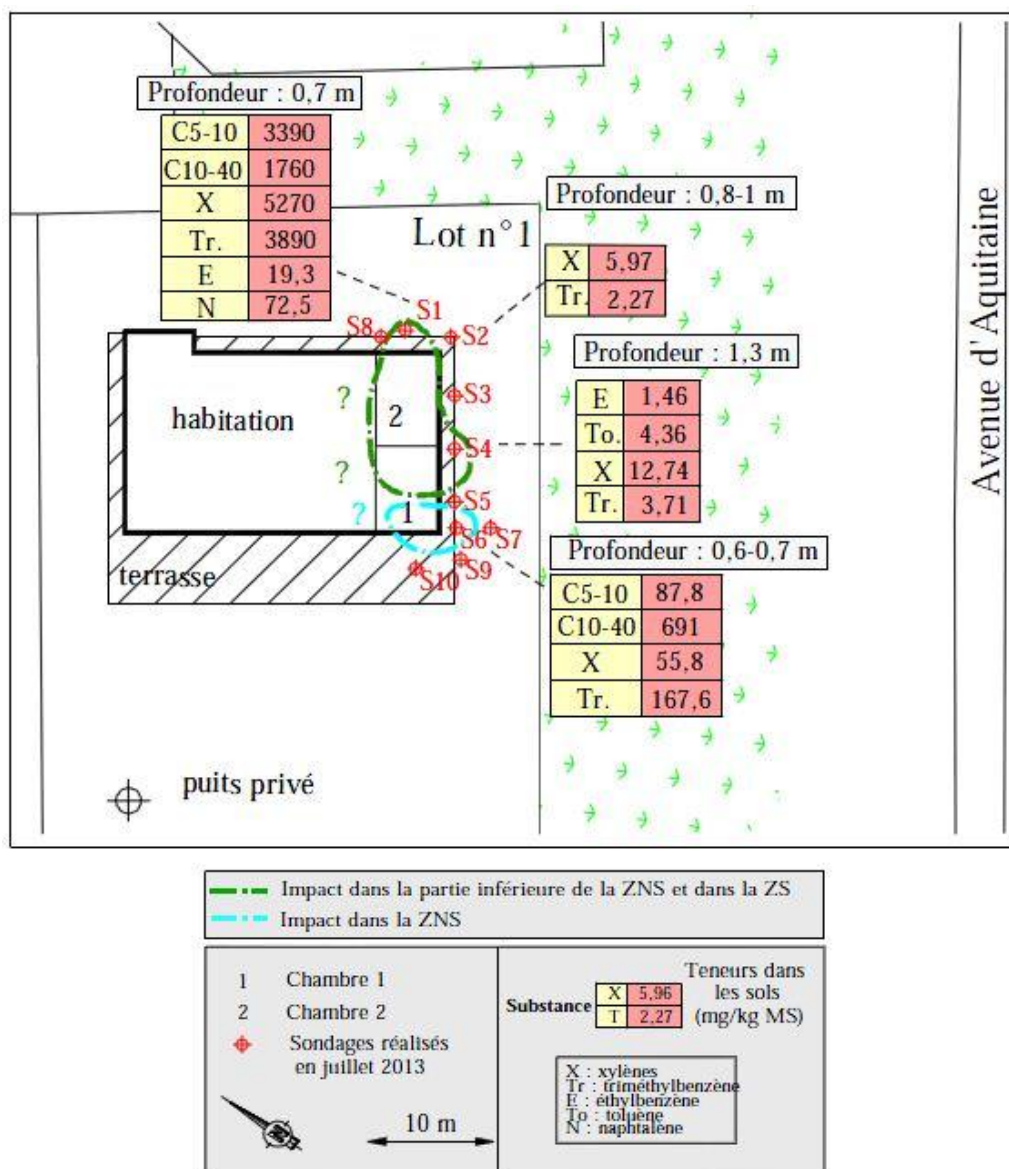


Figure 3 : synthèse et interprétation des résultats des investigations sur les sols

2.1.2.2 Eaux souterraines

Piézométrie

Les relevés piézométriques du 8 juillet 2013 ont permis d'établir la carte de la figure 4, qui fait apparaître un sens d'écoulement des eaux souterraines vers le Sud-Ouest. On notera que les ouvrages PzB et PzC n'étaient pas accessibles le jour de la mesure.

Les niveaux d'eau mesurés sont caractéristiques d'une période de hautes eaux.

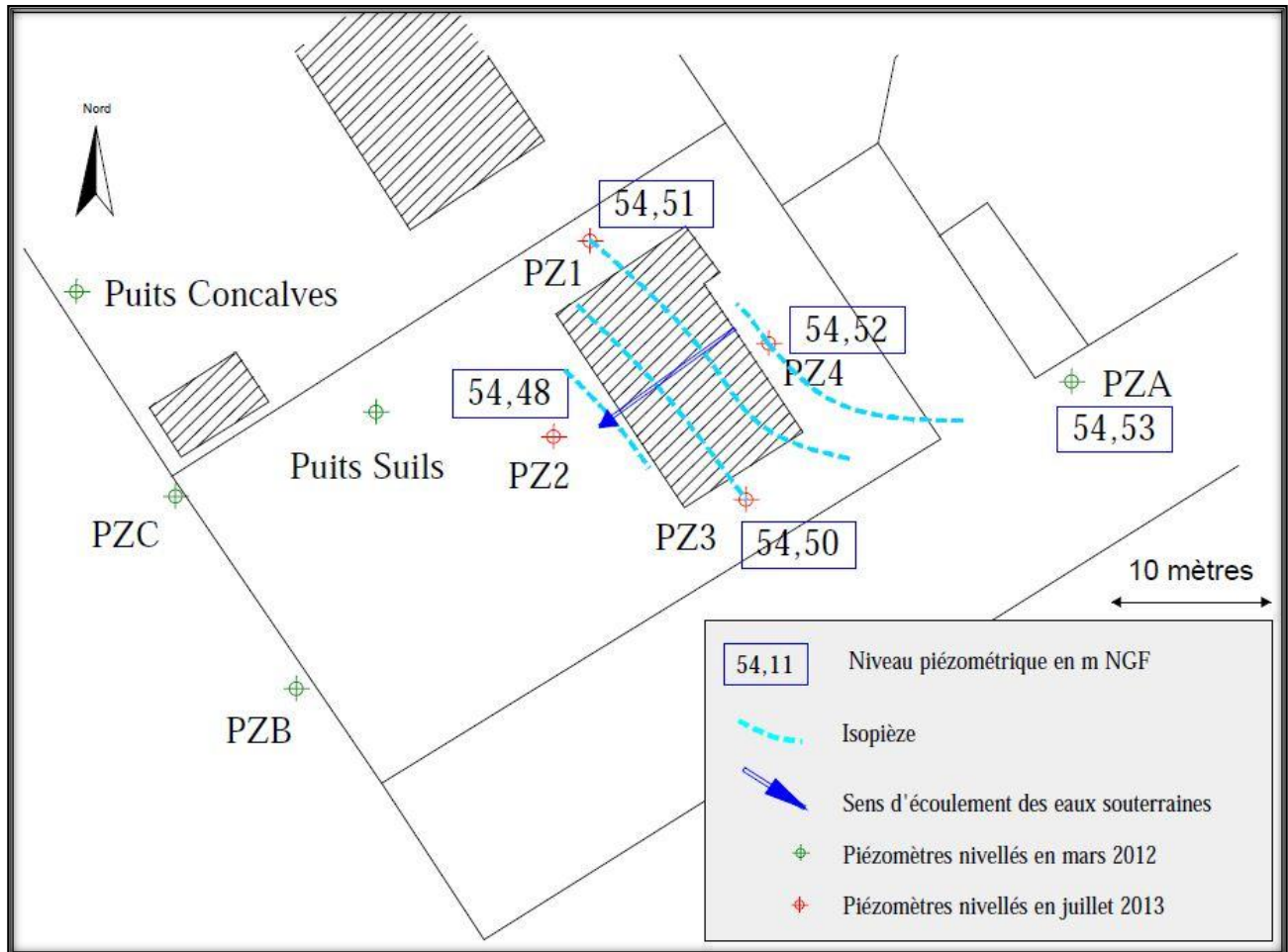


Figure 4 : carte piézométrique (juillet 2013)

Caractérisation des eaux souterraines

La caractérisation au laboratoire des échantillons d'eaux souterraines fait quant à elle apparaître (cf. résultats complets en annexe 2) :

- un marquage en hydrocarbures dissous, BTEX et triméthylbenzène au niveau de Pz3,
- l'absence de marquage au niveau de PzA, Pz1, Pz2 et Pz4.

Pour mémoire, les constats visuels et olfactifs suivants ont été dressés :

- S1 : odeurs d'hydrocarbures marquées dans la partie inférieure de la zone non saturée (ZNS), et irisations en zone saturée (ZS) ;
- S2, S4 et S8 : odeurs dans la frange capillaire et/ou dans la ZS.

On peut déduire de l'ensemble de ces résultats, tel que synthétisé sur la figure 5 :

- qu'un panache d'hydrocarbures dissous s'étend du sondage S1 jusqu'au Pz3, en passant sous la chambre 2,
- que l'ensemble de l'habitation n'est pas concerné par le panache d'hydrocarbures dissous ; des incertitudes demeurent toutefois sur l'extension du panache sous l'habitation,
- que le panache d'hydrocarbures dissous ne s'étend pas hors des limites du site.

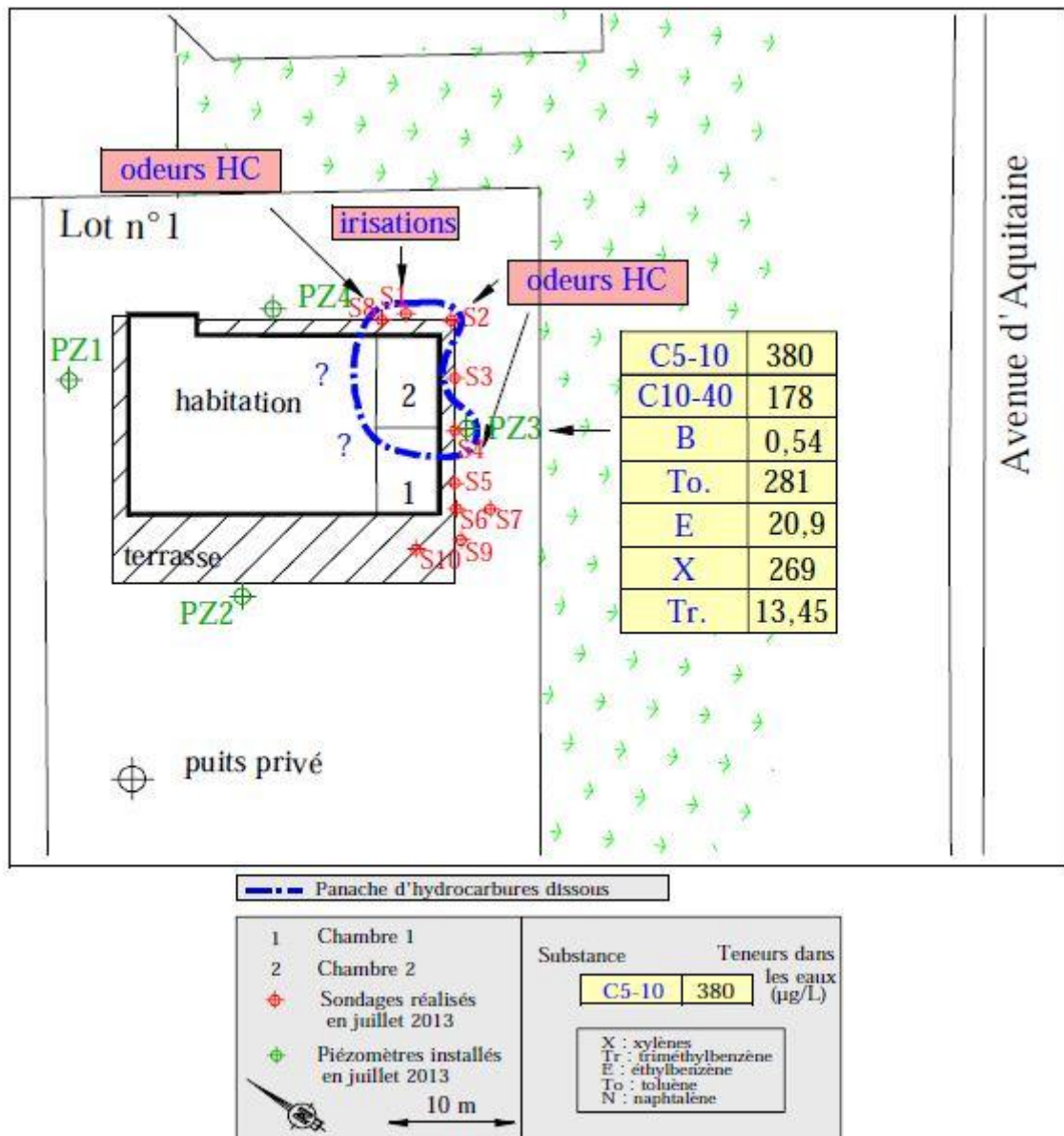


Figure 5 : synthèse et interprétation des résultats des investigations sur les eaux souterraines

2.1.2.3 Eau du robinet

La caractérisation analytique de l'échantillon prélevé au robinet ne fait apparaître aucun marquage par les polluants recherchés (cf. résultats complets en annexe 2)

Dès lors, nous pouvons conclure à l'absence de transfert de pollution dans l'eau distribuée à la famille SUILS.

2.1.3 Conclusions des investigations complémentaires et actualisation du schéma conceptuel

Les investigations complémentaires réalisées début juillet 2013, en préalable à l'élaboration du plan de gestion, ont donc fait apparaître :

- l'existence 2 zones distinctes impactées en hydrocarbures adsorbés au droit du site :
 - une source localisée dans la frange capillaire et dans la ZS, qui se propage probablement sous la chambre 2 ; l'origine de la pollution (sol ou nappe) ne peut pas être assurée, mais l'absence de panache hors de l'emprise de l'habitation permet de formuler l'hypothèse d'une source sol sous l'habitation ;
 - une source sol localisée au coin de la chambre 1.
- un marquage en hydrocarbures dissous au droit du seul PZ3.

Sur la base de ces conclusions, le schéma conceptuel a été actualisé, en tenant compte de l'état actuel des milieux et de l'usage actuel du site (usage d'habitation), tel que figuré ci-dessous :

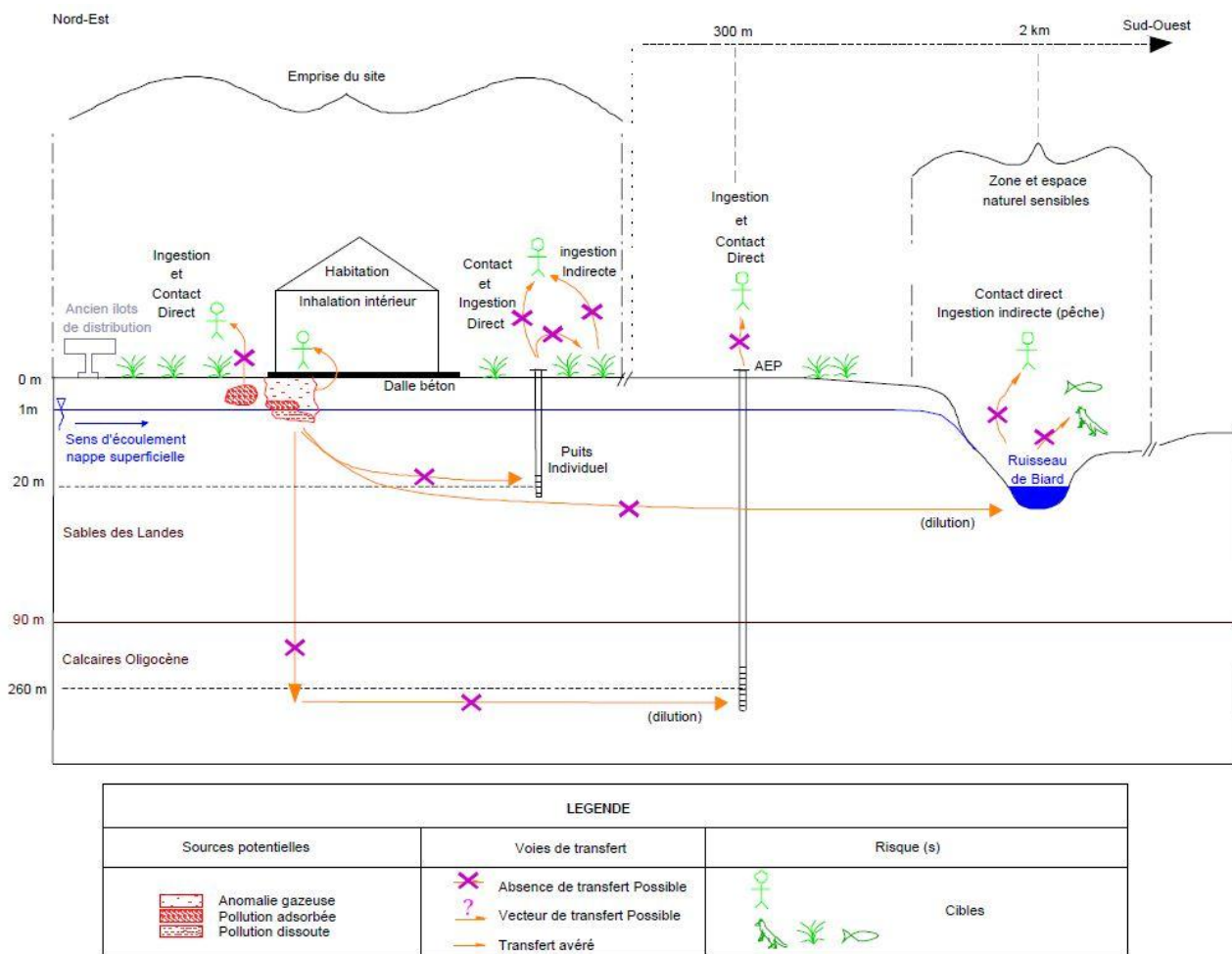


Figure 6 : schéma conceptuel actualisé

2.2 Plan de gestion

2.2.1 Objectif

Le plan de gestion est élaboré avec pour objectif la suppression des sources de pollution, afin de rétablir une qualité de l'air satisfaisante à l'intérieur de l'habitation.

Les mesures retenues à l'issue de ce plan seront mises en œuvre jusqu'à l'atteinte, dans des conditions économiquement acceptables, d'un optimum de dépollution des sols, des gaz du sol et des eaux souterraines. En tout état de cause, le retour des résidents dans le logement est conditionné au respect, pour ce qui concerne l'air intérieur de l'habitation, des valeurs cibles du Haut Conseil de la Santé Publique (pour le benzène) ou à défaut (pour les autres paramètres) de la médiane de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) pour les polluants suivants :

- benzène : $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- toluène : $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- éthylbenzène : $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- xylènes : $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- triméthylbenzène : $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour mémoire, lors des campagnes de contrôle de la qualité des milieux réalisées en 2012, ces polluants ont été mesurés à la fois dans les gaz du sol et dans l'habitation – traduisant ainsi leur transfert de la première matrice vers la seconde – à des concentrations à l'intérieur de l'habitation supérieures au 95^{ème} percentile de l'OQAI.

2.2.2 Revue des mesures de gestion

A l'issue d'une revue de l'ensemble des mesures de gestion envisageables pour la suppression des sources de pollution, le couplage du venting et de l'air sparging apparaît la technique la plus adaptée pour le traitement des sols, des gaz du sol et des eaux souterraines. L'association de ces techniques est en particulier très bien adaptée à la nature géologique du site (sables) et à la nature des polluants à traiter.

Ces techniques, dont une description est donnée en annexes 3 et 4, sont fiables et éprouvées. Avec un système bien dimensionné, un délai de 12 mois de traitement apparaît tout à fait raisonnable.

Plusieurs scénarii d'implantation des aiguilles de venting et de sparging sont envisageables :

- ensemble des aiguilles hors de l'habitation,
- ensemble des aiguilles dans l'habitation,
- scénario mixte.

L'implantation d'aiguilles dans l'habitation permettrait d'atteindre directement la source et ainsi de minimiser les incertitudes en termes d'efficacité et donc de durée de traitement. Cette conception permettrait en outre de limiter le nombre d'aiguilles à implanter. En revanche, elle impliquerait d'importants travaux de remise en état de l'habitation, en particulier pour ce qui concerne le plancher chauffant.

Le scénario d'implantation des aiguilles de venting et de sparging pourrait constituer un critère de sélection du prestataire retenu à l'issue de la consultation pour la réalisation des travaux. Le scénario mis en œuvre serait donc celui de la meilleure offre présentée.

2.2.3 Surveillance environnementale

Au stade du plan de gestion, les modalités suivantes de surveillance environnementale ont été définies :

- avant les travaux : état initial de la qualité de l'air intérieur dans l'habitation,
- pendant les travaux : surveillance des eaux souterraines selon une fréquence trimestrielle, afin de contrôler l'absence de migration de la pollution du fait du sparging,
- après retour des résidents dans l'habitation : surveillance de l'air intérieur selon une fréquence trimestrielle pendant 2 ans, puis selon une fréquence semestrielle pendant 2 années supplémentaires, afin de s'assurer de l'absence de remobilisation des polluants.

Pour information, les conditions de réintégration du logement seront encadrées par un protocole de mise à l'arrêt du traitement. Cette mise à l'arrêt sera actée au regard de l'efficacité du traitement, et en particulier des résultats du suivi de la qualité des gaz des sols aspirés. A titre d'illustration, ce protocole de mise à l'arrêt pourrait reposer sur le suivi mensuel de la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation, pendant 3 mois après arrêt du traitement, afin de vérifier l'absence d'effet rebond.

2.2.4 Estimation financière

Les estimations financières suivantes ont été établies :

- scénario d'implantation des aiguilles hors de l'habitation : de 100 à 140 k€ HT,
- scénario d'implantation des aiguilles partiellement ou en totalité dans l'habitation : de 115 à 160 k€ HT (y compris travaux de remise en état de l'habitation).

Par ailleurs, le scénario de suppression des sources consistant à démolir l'habitation, à excaver/traiter les terres polluées, et à reconstruire une habitation, a été chiffré entre 270 et 320 k€ HT, soit de l'ordre du double de l'évaluation du coût de la suppression des sources par venting couplé au sparging.

La surveillance environnementale, telle que décrite ci-dessus, est quant à elle évaluée à environ 30 k€ HT.

3. **BILAN FINANCIER**

Les investigations complémentaires réalisées et le plan de gestion élaboré ont coûté au total 15 k€ TTC.

Pour mémoire, l'intervention de contrôle de la qualité des milieux menée en application de l'arrêté préfectoral du 28 février 2011, avait quant à elle coûté près de 32 k€ TTC.

Le total des dépenses engagées à ce jour par l'ADEME sur le site de l'ancienne station-service LECAM est donc de près de 47 k€ TTC, auxquels s'ajoutent les frais de relogement des résidents depuis juillet 2013 (environ 15 k€/an).

4. CONCLUSION – PROPOSITION DE SUITES A DONNER – CALENDRIER

A l'issue du plan de gestion établi en application de l'arrêté préfectoral du 19 juin 2013, l'ADEME propose de supprimer les sources de pollution par mise en œuvre d'un traitement couplant venting et air sparging, accompagné d'une surveillance environnementale des eaux souterraines et de l'air à l'intérieur de l'habitation.

Le montant estimé des suites à donner proposées est de 200 000 € HT (soit 240 k€ TTC), comprenant :

- la mise en œuvre du traitement (160 k€ HT selon un scénario dimensionnant d'implantation des aiguilles partiellement ou en totalité dans l'habitation),
- la surveillance environnementale (30 k€ HT)
- les mesures de sécurité liées aux travaux à réaliser (10 k€ HT).

En revanche, ce montant ne comprend pas la prise en charge du relogement.

A titre indicatif, ci-dessous un calendrier prévisionnel d'intervention :

- T0 : notification de l'arrêté préfectoral de travaux d'office,
- T0 + 7 mois : notification du marché à l'entreprise chargée des travaux,
- T0 + 9 mois : démarrage du traitement par venting et sparging,
- T0 + 18 mois : arrêt du traitement et mise en œuvre du protocole de suivi d'éventuels effets rebonds,
- T0 + 21 mois : repli du chantier et remise en état des lieux,
- T0 + 22 mois : réintégration du logement par les résidents.

Selon l'hypothèse d'une notification de l'arrêté préfectoral en février 2013, les résidents pourraient ainsi regagner leur domicile fin 2015, soit une durée totale de relogement de 30 mois.

ANNEXE 1

**COMPTE RENDU DE L'INTERVENTION MENEES EN APPLICATION DE L'ARRETE PREFECTORAL
DU 28/02/2011**

ANCIENNE STATION-SERVICE LECAM A MARCHEPRIME (33)

Contrôle de la qualité des eaux souterraines, des gaz
du sol et de l'air à l'intérieur et à l'extérieur de
l'habitation de Monsieur et Madame SUILS

5. CONTEXTE

1.1. LOCALISATION DU SITE

L'habitation de Monsieur et Madame SUILS est située dans un lotissement né de la reconversion de l'ancienne station-service LECAM, à l'Est-Nord-Est du centre-ville de MARCHEPRIME (33), le long de la route nationale 250 menant de Bordeaux à Arcachon, tel que localisé ci-dessous :



Figure 1 : localisation de la zone d'étude

L'environnement immédiat de l'ancienne station-service LECAM est constitué de maisons d'habitation au Nord, au Sud et à l'Est, et du stade municipal en limite Ouest, tel que figuré ci-dessous.



Figure 2 : localisation de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS

Le lotissement comprend 11 lots. Le lot de Monsieur et Madame SUILS (n°1), sur lequel est implantée l'habitation étudiée, est situé en partie sur l'emprise de l'ancienne station-service, tel que figuré ci-dessous.

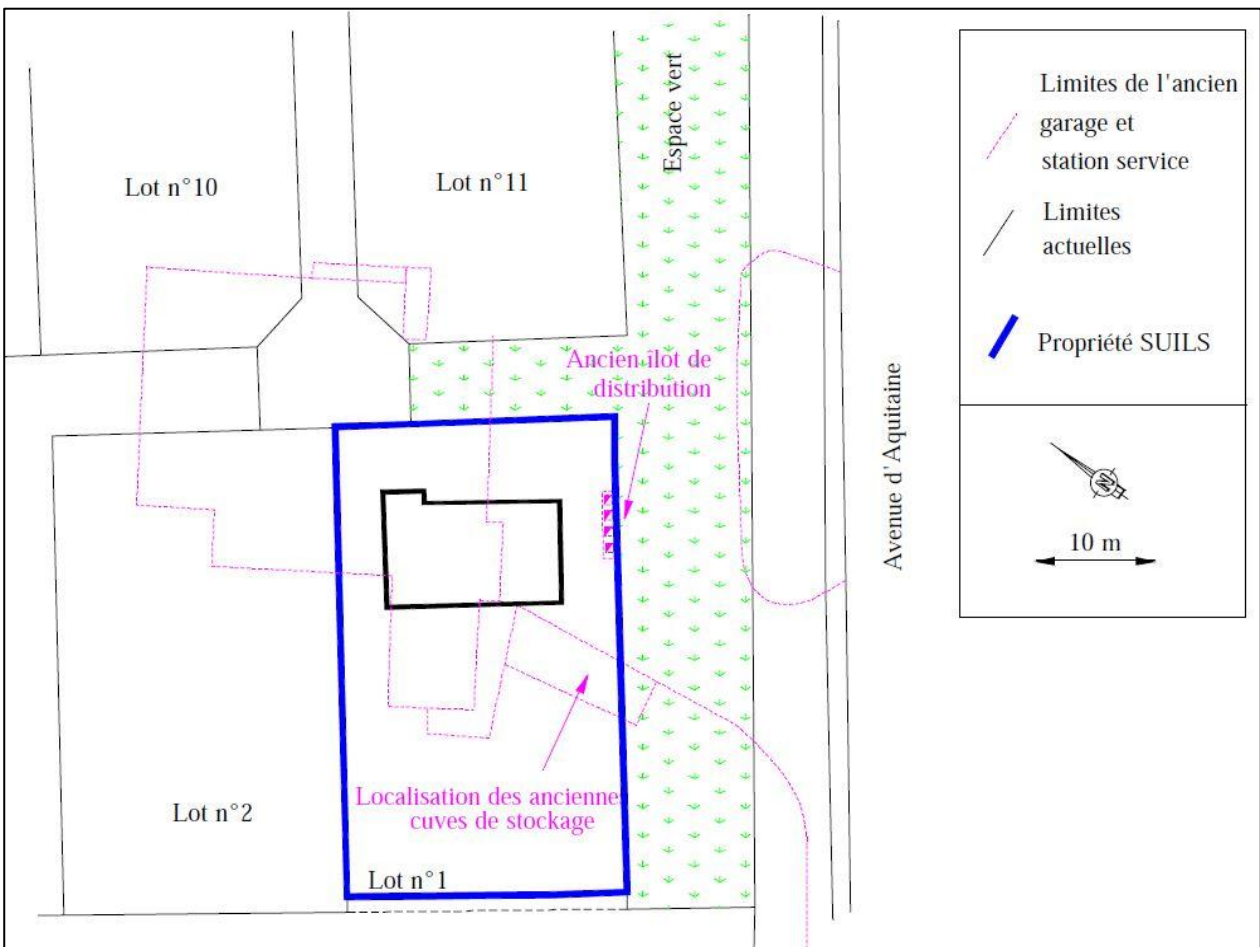


Figure 3 : localisation de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS sur l'emprise de l'ancienne station-service (source AMDE)

1.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Un extrait de la carte géologique locale (BRGM) est fourni en annexe 1. Le territoire couvert par la feuille Audenge se situe immédiatement à l'Est du bassin d'Arcachon et se trouve entièrement compris dans le département de la Gironde. Le substrat sableux, partout présent, est fixé par la forêt de pins, parfois trouée de grandes exploitations à vocation céréalière.

Localement, la zone d'étude est implantée sur des sables des landes et des sables fins gris-jaunes éolisés du Pléistène supérieur (NF2).

D'après les données recueillies sur la base de données Infoterre éditée par le BRGM, les captages d'eau souterraine les plus proches concernent des ouvrages à usage individuel de faible profondeur. Aucune information n'est disponible sur leur état. La présence de ces puits de particuliers témoigne de l'existence d'une nappe superficielle. Celle-ci est présente à une profondeur de 1 m environ.

Il existe également 2 captages d'eau potable situés à moins de 3 km du site (références 08267X0014/F et 08267X0017/F). Ils captent la nappe de l'Oligocène à environ 230 m de profondeur.

1.3. ACTIVITE A L'ORIGINE DE L'INTERVENTION DE L'ADEME

Par arrêté préfectoral en date du 30 septembre 1968, Madame Albertine LECAM a été autorisée à exploiter un dépôt de liquides inflammables (45 m³), dans le cadre d'une activité de distribution de carburants. Une activité de réparation automobile était également exercée sur site.

La station-service comprenait 4 postes de distribution, connectés à 2 cuves de stockage semi-aériennes (fond positionné à 1,50 m par rapport au terrain naturel) :

- 1 cuve de 30 m³ divisée en 2 compartiments : 1 de super de 10 m³ et 1 d'essence de 20 m³,
- 1 cuve de gazole de 15 m³.

La localisation des cuves et volucompteurs est spécifiée sur la figure 3. Une cuve de stockage d'huiles usagées était également implantée sur site.

Les activités ont cessé fin 1993.

1.4. ETAT DU SITE

1.4.1 Reconversion du site et découverte de la pollution

En 1999, les cuves de carburant ont été nettoyées, dégazées et ferrillées. Les postes de distribution ont également été enlevés. Le bâtiment a quant à lui été démolit en 2001, et la cuve d'huiles usagées, vidangée en 2000, a été enlevée.

4 analyses de sol ont alors été réalisées par le CERAG (rapports de décembre 2001 et janvier 2002 – cf. carte en annexe 2). L'une d'entre elles a révélé des teneurs en hydrocarbures de 4 200 mg/kg MS, et la présence en ce point de BTEX (notamment 910 mg/kg MS de xylène).

En 2003, le terrain d'implantation de la station-service et du garage automobile a fait l'objet d'un réaménagement : plusieurs habitations avec jardin, ainsi qu'un espace vert, voient le jour. Dès l'occupation de leur maison d'habitation nouvellement construite (lot n°1), Monsieur et Madame SUILS constatent des odeurs d'hydrocarbures dans l'eau distribuée. On notera que cette habitation ne dispose ni de vide sanitaire, ni de sous-sol : la dalle est donc la seule séparation entre le sol et l'intérieur de l'habitation.

En juillet 2003, la DDASS réalise des prélèvements et des analyses, qui mettent en évidence une contamination de l'eau distribuée dans ce pavillon (rapport IEEB du 10 juillet 2003). La DDASS interdit alors sa consommation. Des analyses de sol (rapport IEEB d'octobre 2003 – cf. carte en annexe 2) confirment la présence de xylènes, toluène et éthylbenzène, et identifient des teneurs en hydrocarbures jusqu'à plus de 2 000 mg/kg MS.

La canalisation d'alimentation en eau potable, qui était positionnée au milieu d'une zone polluée par des hydrocarbures, tel que figuré ci-dessous, a ensuite été remplacée en décembre 2003 par une canalisation étanche aux hydrocarbures (aucune excavation de sols n'est alors entreprise). Les odeurs d'essence (au robinet) disparaissent.

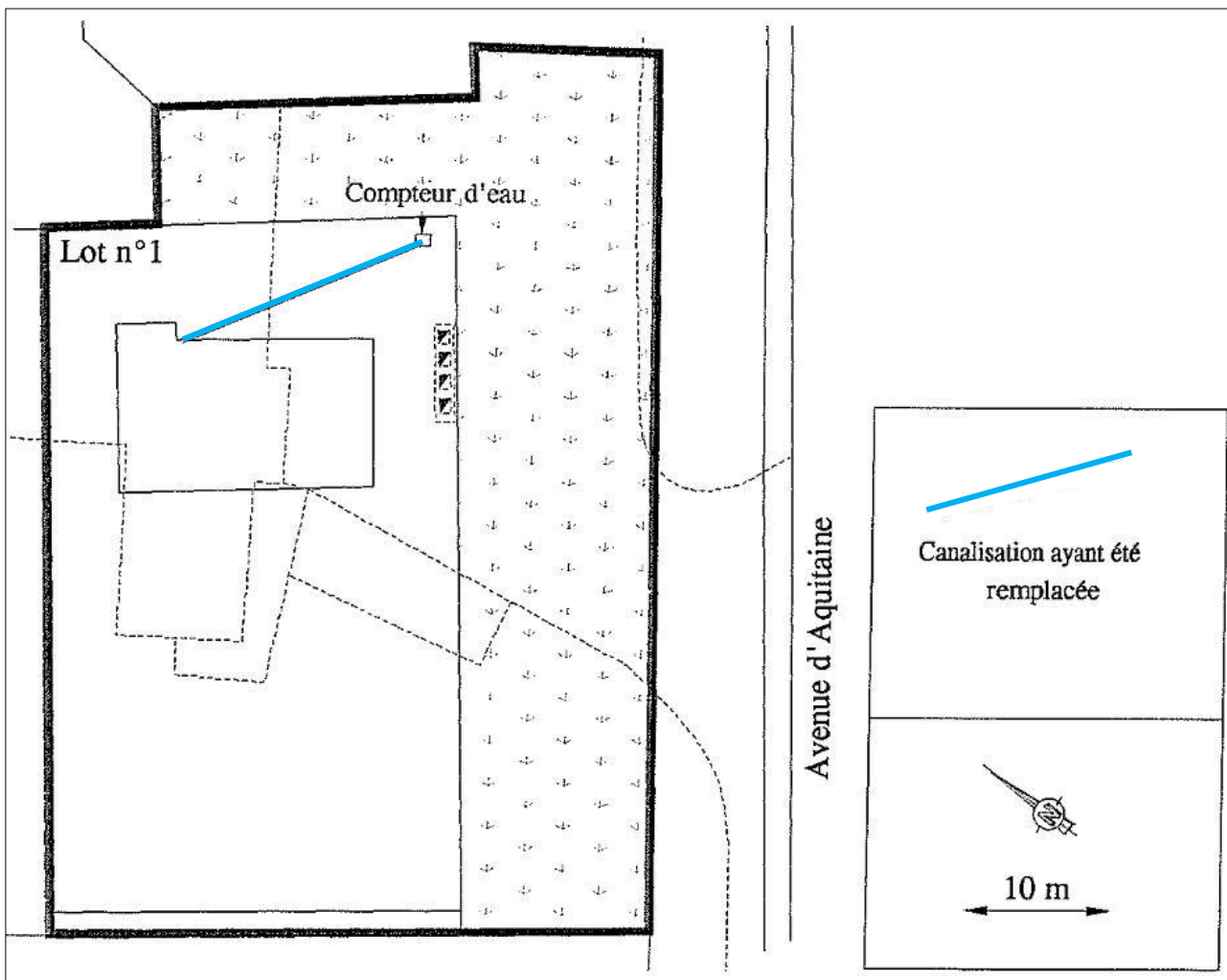


Figure 4 : implantation de la canalisation de distribution d'eau (source AMDE)

1.4.2 Actions conduites avant intervention de l'ADEME (2004-2009)

1.4.2.1 Diagnostic environnemental et étude sanitaire simplifiée (2004-2005)

Sur demande de l'administration (arrêté préfectoral d'urgence du 21 novembre 2003 et arrêté préfectoral de mise en demeure du 5 mars 2004), Madame Albertine LECAM a fait réaliser, par la société AMDE, un diagnostic environnemental (rapport de mai 2004), et une étude sanitaire simplifiée (rapport de mars 2005).

Diagnostic environnemental

10 sondages de sol (descendus à une profondeur comprise entre 2 et 3 m – cf. localisation en annexe 2) ont été réalisés sur les parcelles Section AL n°5 (propriété de Monsieur et Madame SUILS) et 12 (propriété de la mairie), dont 3 ont été équipés en piézomètres (sur une hauteur de 4 m). 11 échantillons de sol ont été analysés. Par ailleurs, une mesure de la concentration en COV a été effectuée au PID, au droit de chaque sondage (cf. annexe 3).

2 zones de contamination de sol ont été identifiées au droit de l'ancienne piste de distribution, de superficies respectives de 170 et 12 m², et sur une profondeur moyenne de 1,5 m, tel que figuré ci-dessous. La teneur maximale en hydrocarbures mesurée dans ces sols est de l'ordre de 4 200 mg/kg MS, et la mesure des COV a atteint jusqu'à 6 000 ppm.

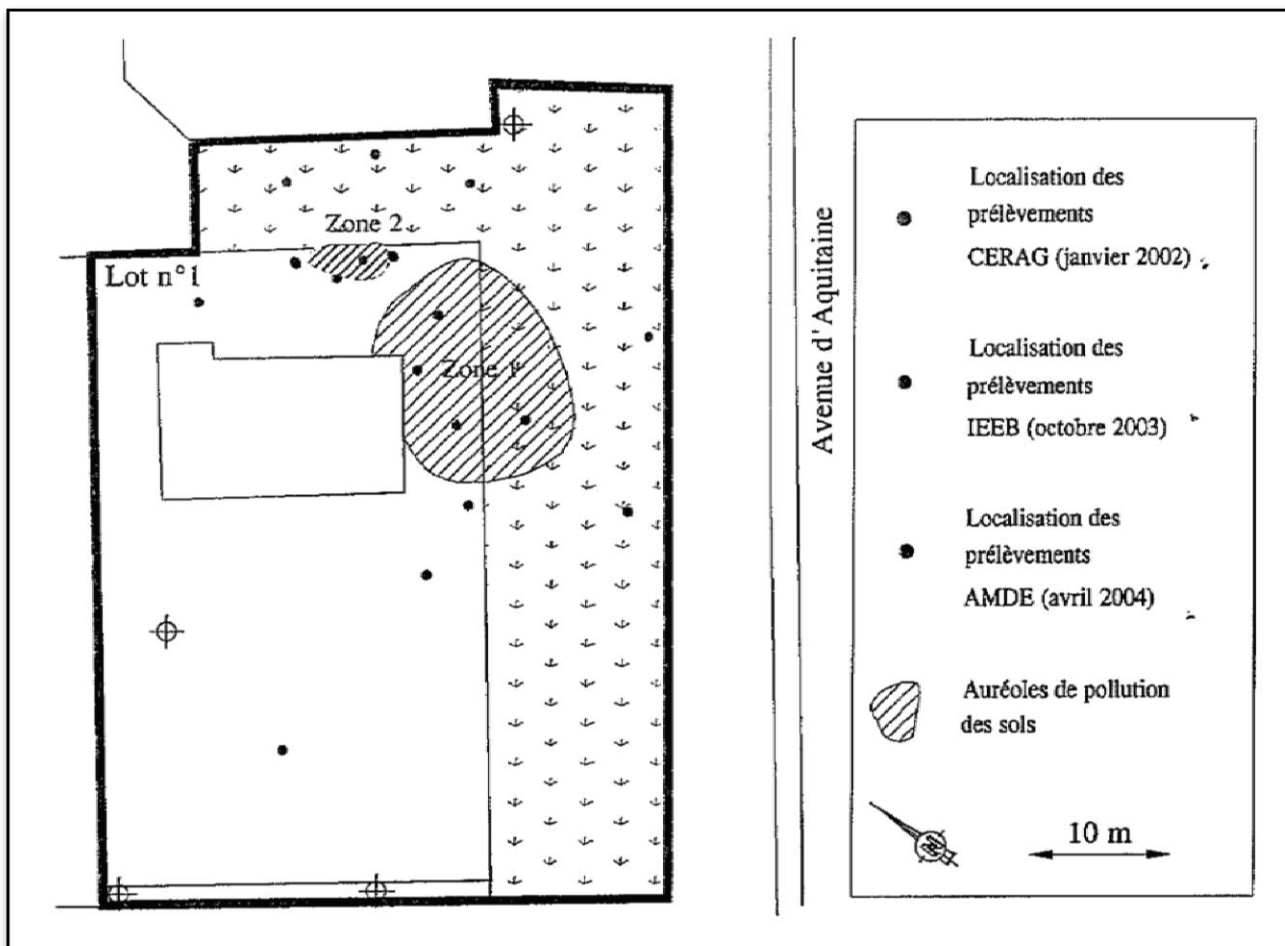


Figure 5 : cartographie de la pollution des sols (source AMDE)

Au droit de la zone de 170 m², une pollution des eaux souterraines, essentiellement par des BTEX, a été mise en évidence (cf. annexe 4).

Etude sanitaire simplifiée

Afin de prendre en compte le milieu air dans l'étude sanitaire, des prélèvements d'air intérieur ont été effectués (pompage de 8 h, en décembre 2004, dans la chambre d'enfant côté source de pollution, cf. figure 6), en complément des investigations menées dans le cadre du diagnostic environnemental. La présence de BTEX a été détectée, dont une concentration maximale en benzène de 69 µg/m³ pour une hauteur de prélèvement de 1,6 m par rapport au sol.

Cette étude a conclu à l'existence d'un risque sanitaire potentiel vis-à-vis des personnes résidant sur le site, risque lié à l'inhalation de vapeurs à l'intérieur de l'habitation, provenant du sol et des eaux souterraines. En conséquence, la réalisation de travaux de dépollution, par suppression du corps d'imprégnation, était préconisée par la société AMDE.

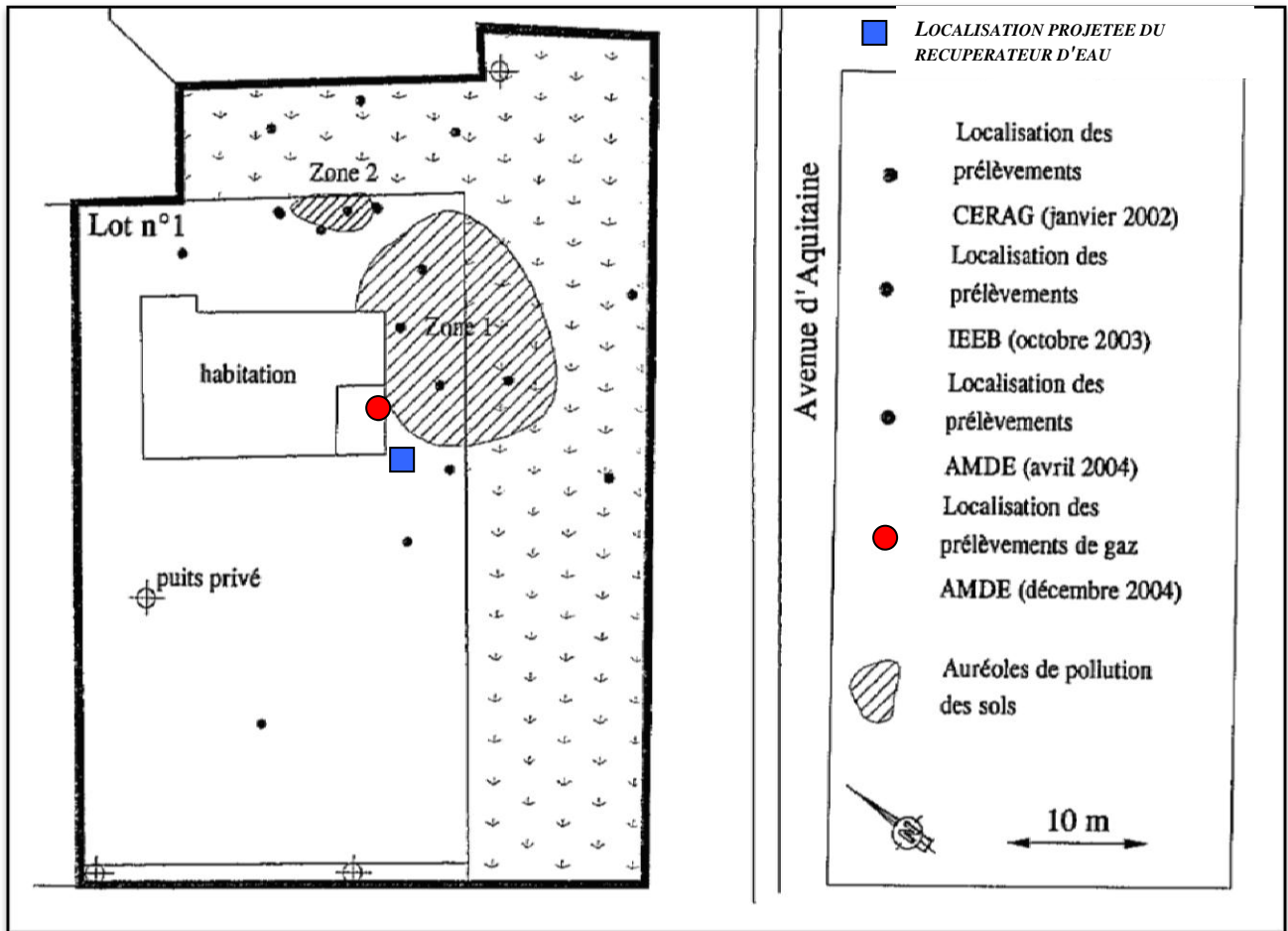


Figure 6 : localisation du point de prélèvement d'air intérieur de décembre 2004 (source AMDE) et localisation projetée du récupérateur d'eau

1.4.2.2 Travaux réalisés (2005)

Suite aux préconisations de la société AMDE, des travaux d'excavation des terres polluées ont été menés en juillet et août 2005, en application des arrêtés préfectoraux d'urgence et de mise en demeure respectivement du 29 avril et du 27 juin 2005, dans une zone située sur le terrain de Monsieur et Madame SUILS, à proximité de la maison. Ces travaux ont été pris en charge par Madame Albertine LECAM : 170 tonnes de terres (fouille de 6 x 16 m – cf. figure 7), dont la concentration était supérieure à la limite de détection des hydrocarbures, ont été évacuées et remplacées par des terres saines. Afin de préserver la stabilité de la maison, l'emprise de celle-ci, augmentée d'une bande de 50 cm de large, n'a pas fait l'objet d'affouillement. Les prélèvements effectués en fin de travaux présentaient tous une concentration en HCT inférieure au seuil de détection (soit 20 mg/kg MS).

La présence d'une phase libre d'hydrocarbures a été observée dans la zone saturée. Les eaux de fond de fouille ont été pompées et traitées, tant que la présence d'hydrocarbures était observée en surface : 4 m³ ont ainsi été évacués.

Les sociétés intervenantes étaient les suivantes :

		Date des rapports de fin de travaux
TEREO	Mission de pilotage et de contrôle des travaux	22 août 2005
DMS	Travaux de dépollution	5 octobre 2005

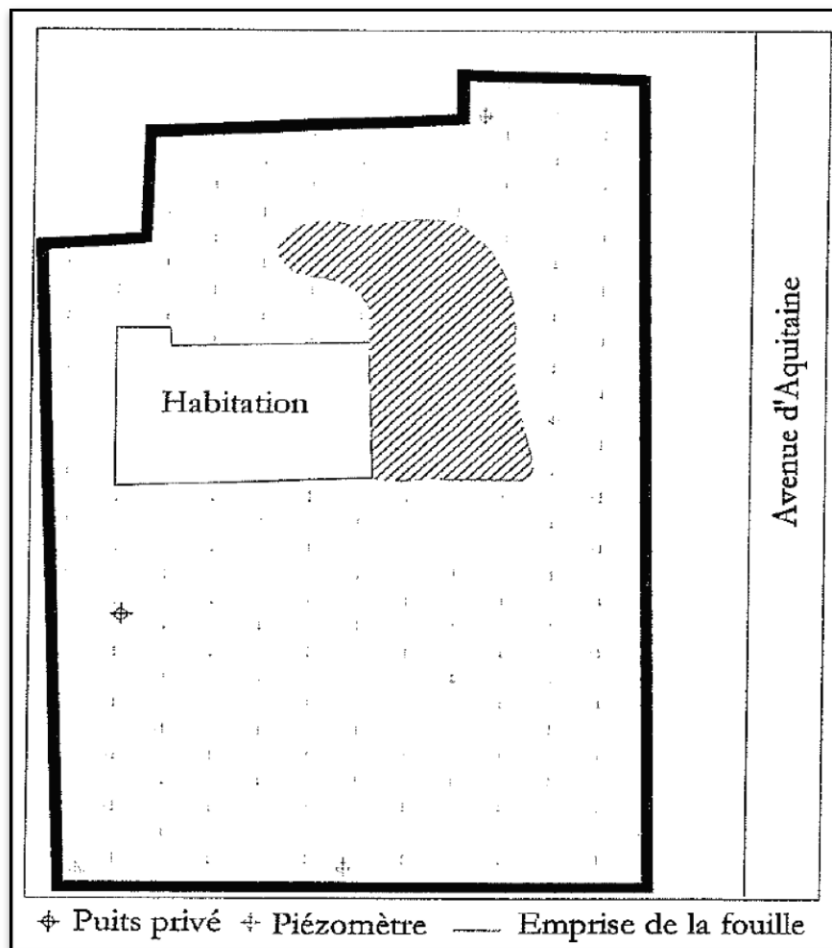


Figure 7 : localisation de la fouille (source TERE0)

1.4.2.3 Analyse de l'air à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitation (2009)

En 2007, lors de la réalisation d'une excavation afin de pouvoir installer une cuve de récupération des eaux pluviales (cf. localisation en figure 6), Monsieur SUILS a constaté une forte odeur d'hydrocarbures, dont la présence a été confirmée par une analyse de sols (Indice Hydrocarbure : 660 mg/kg MS, prélèvement effectué par la société AMDE en juillet 2007).

En réponse aux inquiétudes exprimées par Monsieur et Madame SUILS, et compte tenu du décès de Madame Albertine LECAM au cours de l'été 2007, entraînant l'arrêt de toute poursuite administrative, la DRIRE a financé sur ses propres crédits (2008), une évaluation de la qualité de l'air ambiant sur le site. La société AMDE a procédé en janvier 2009 (rapport du 10 février 2009) à 2 prélèvements d'air intérieur (1 dans chacune des 2 chambres situées côté zone source), et 1 prélèvement d'air extérieur (cf. figure 8) pour analyse des hydrocarbures aliphatiques volatils et des hydrocarbures aromatiques volatils (prélèvement actif sur 8 heures). Les résultats présentés en annexe 5 font notamment apparaître des concentrations dans les chambres de 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le benzène et de 3 et 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'éthylbenzène. Pour mémoire et à titre indicatif, les médianes et percentile 95 de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) – définies selon une méthodologie de prélèvement passif sur 7 jours – sont respectivement de 2,1 et 7,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le benzène et respectivement de 2,3 et 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'éthylbenzène (air intérieur).

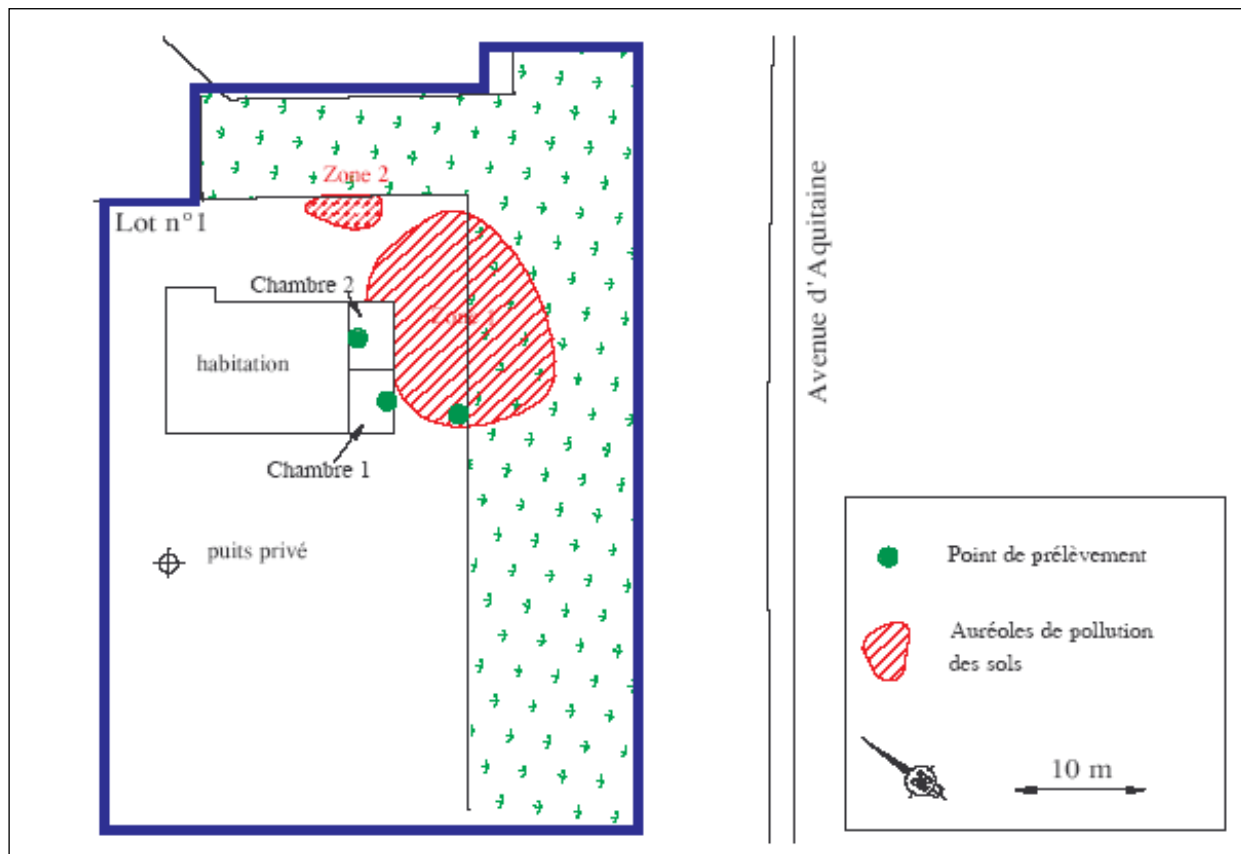


Figure 8 : localisation des points de prélèvement d'air de janvier 2009 (source AMDE)

Lors d'une réunion le 17 mars 2009, rassemblant la préfecture, la DDASS, la CIRE et la DRIRE, sur la base de l'exploitation de données bibliographiques, l'administration a conclu que l'habitation de Monsieur et Madame SUILS se situait "dans la moyenne des habitations françaises et européennes concernant la pollution par le benzène" (origines diverses : fumée de tabac, produits de bricolage et d'entretien, revêtements, peinture, ...). Aucune interdiction n'a été formulée aux habitants quant à l'occupation quotidienne de leur maison. En revanche il a été acté la nécessité de poursuivre le suivi de la qualité de l'air afin de disposer de données supplémentaires sur l'évolution de la teneur en polluants.

6. IDENTITE DES RESPONSABLES / SITUATION ADMINISTRATIVE

Le décès de Madame Albertine LECAM au cours de l'été 2007, a entraîné l'arrêt de toute poursuite administrative et a motivé l'intervention de l'ADEME au titre des sites à responsable défaillant.

7. COMPTE RENDU DE L'INTERVENTION REALISEE PAR L'ADEME

3.1 VALIDATION DE LA DEMANDE D'INTERVENTION DE L'ADEME PAR L'AUTORITE COMPETENTE

Dans la continuité des conclusions de la réunion du 17 mars 2009 précitée, par courrier du 27 juillet 2010, le ministère en charge de l'environnement a donné son accord pour une intervention de l'ADEME sur l'ancienne station-service LECAM, consistant en un contrôle de la qualité des eaux souterraines, des gaz du sol et de l'air à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS, avec pour objectif de compléter la connaissance des impacts résiduels de la pollution mise en évidence en 2003.

3.2 ARRETE PREFECTORAL

Par arrêté n°08637/7 du 28 février 2011, le préfet de la Gironde a chargé l'ADEME de l'exécution d'office dudit contrôle de la qualité des milieux.

3.3 COMPTE RENDU TECHNIQUE

La prestation de contrôle de la qualité des milieux a été confiée à la société AMDE située à EYZINES (33), après mise en concurrence.

3.3.1 Organisation de l'intervention

4 campagnes de contrôle de la qualité des milieux ont été conduites en 2012 par la société AMDE, suivant l'organisation suivante :

- eaux souterraines : avril 2012 (hautes eaux) et septembre 2012 (basses eaux),
- air intérieur et extérieur : avril, juillet et novembre 2012,
- gaz du sol : juillet et novembre 2012.

3.3.2 Conditions opératoires

3.3.2.1 Eaux souterraines

Les prélèvements d'eaux souterraines dans les puits des familles SUILS et GONCALVES, ainsi que dans les piézomètres PZA, PZB et PZC réalisés lors des études précédentes (cf. localisation en annexe 6), ont été précédés :

- de mesures piézométriques à l'aide d'une sonde électrique permettant la détection d'une éventuelle phase libre d'hydrocarbures ; le fond du piézomètre PZA a également été mesuré grâce à cette sonde ;
- d'une purge efficace des ouvrages à l'aide d'une pompe immergée (au minimum renouvellement de 3 fois le volume d'eau initial dans l'ouvrage, jusqu'à stabilisation des paramètres physico-chimiques) : entre chaque purge, le matériel a été rincé avec une solution d'acétone à 10% puis avec de l'eau ; les eaux de purge ont été dirigées vers un séparateur portatif équipé de charbon actif avant rejet dans le milieu naturel.

Les prélèvements d'eau ont été réalisés à l'aide d'échantillonneurs à usage unique.

L'ensemble des échantillons a été conditionné et envoyé en express au laboratoire d'analyse EUROFIN (67), accrédité par le COFRAC. Le programme analytique suivant a été appliqué aux eaux souterraines : COHV, BTEX, hydrocarbures C10-C40 et HAP.

3.3.2.2 Gaz du sol

Un réseau de 6 piézaires ceinturant l'habitation, tel que représenté sur la figure 9, a été réalisé par la société AMDE selon les caractéristiques principales suivantes : foration au carottier portatif, profondeur maximale de 0,80 m, équipement en PEHD diamètre 32 mm crépiné entre 0,5 et 0,8 m de profondeur. A noter qu'une forte odeur de produits pétroliers a été ressentie à la foration du piézair A2.

Les prélèvements sur cartouches ont été réalisés en série (cartouche analysée + cartouche de réserve). L'étanchéité au niveau du passage des tuyaux de prélèvement dans le bouchon du piézair a été assurée par la réalisation de trous de diamètre légèrement inférieur à celui du tuyau, permettant un contact maximal entre la paroi du tuyau et le bouchon.

Un contrôle par débitmètre de chacune des pompes de prélèvement (à flux constant) a été réalisé avant et après chaque intervention. Pour chaque point de prélèvement et pour chacune des familles de polluants, la même pompe a été utilisée lors des 2 campagnes, suivant le programme analytique et les conditions opératoires ci-dessous :

Famille	Support	Débit	Durée de pompage
Aldéhydes	1 tube DNPH	0,5 L/min	100 min
COHV + Naphtalène	1 tube CA (Orbo 32L)	1 L/min	100 min sauf pour A2 (50 min en novembre)
Alcanes C6-C10	1 tube CA (Orbo 32S)	0,2 L/min	100 min sauf pour A2 (50 min en juillet et novembre)
Ethers de glycol	1 tube CA (Orbo 32S)	0,5 L/min	100 min

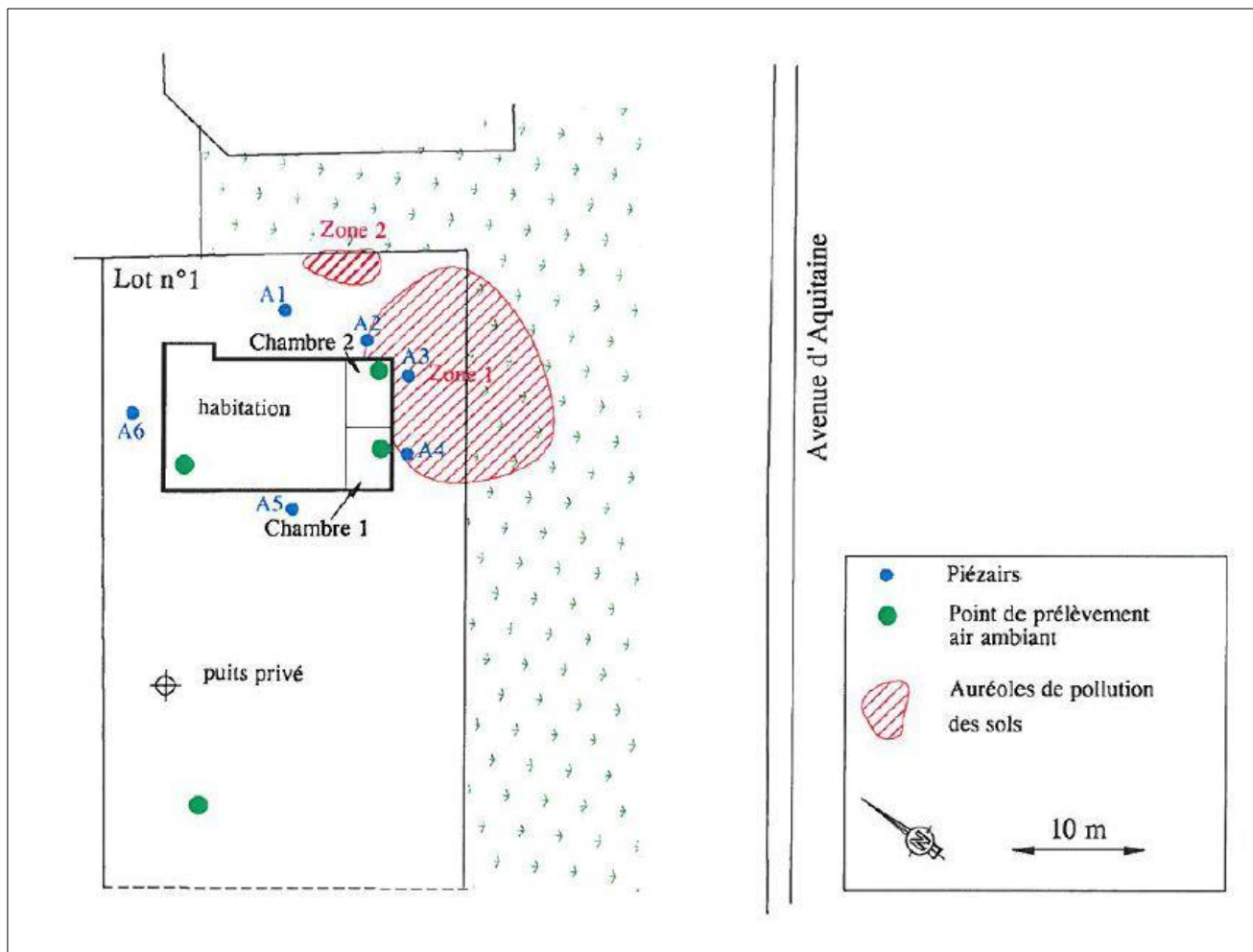


Figure 9 : localisation du réseau de piézaires (source AMDE)

Après prélèvement, les cartouches ont été refermées et envoyées en express au laboratoire d'analyse EUROFINs dans une glacière réfrigérée.

3.3.2.3 Air intérieur et extérieur

Les prélèvements d'air ont été réalisés à l'aide de tubes Radiello (tubes à diffusion passive), conformément au protocole de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI).

Tel que représenté sur la figure 9, 3 prélèvements ont été effectués à l'intérieur de l'habitation, dans les deux chambres et le salon, et un prélèvement a été effectué à l'extérieur de l'habitation, en un point supposé représentatif de la qualité de l'air hors influence possible d'une éventuelle source de pollution (amont vents dominants). A chaque campagne, les tubes ont été laissés à leur emplacement pendant 7 jours, afin de permettre la diffusion et la fixation des molécules, dont la concentration a été mesurée sur la paroi absorbante interne du tube.

Trois tubes ont été nécessaires par point de prélèvement, au regard du programme analytique retenu :

- tube RADIELLO 145 pour l'analyse des COHV, BTEX, alcanes volatils et de certains éthers de glycol,
- tube RADIELLO 165 pour l'analyse des aldéhydes,
- tube RADIELLO 130 pour l'analyse du naphthalène et de certains éthers de glycol.

3.3.3 Résultats

3.3.3.1 Eaux souterraines

Piézométrie

Les relevés piézométriques suivants ont été établis par la société AMDE en 2012 :

Référence de l'ouvrage	Date	PZA	Puits Suils	Puits Goncalves	PZB	PZC
Niveau d'eau (m)	14/03/2012	1,69	0,67	1,08	1,63	1,27
	04/04/2012	1,68	0,68	1,08	1,62	1,26
	26/09/2012	2,03	1,08	1,95	sec	1,67
Nivellement (m NGF)		55,92	54,76	55,15	55,73	55,37
Piézométrie (m NGF)	14/03/2012	54,23	54,09	54,07	54,10	54,10
	04/04/2012	54,25	54,08	54,07	54,11	54,11
	26/09/2012	53,89	53,68	53,20	sec	53,70

Tableau 1 : relevés piézométriques

Les cartes piézométriques de l'annexe 6 font apparaître un sens d'écoulement des eaux souterraines vers l'Ouest en avril 2012 et vers le Nord-Nord-Ouest en septembre 2012.

Caractérisation analytique

Les résultats présentés dans le tableau 2 mettent en évidence l'identification de quelques HAP au droit du piézomètre PZA ainsi que des puits des familles SUILS et GONCALVEZ. Les teneurs relevées restent toutefois non significatives. Les autres résultats sont tous inférieurs aux limites de quantification du laboratoire, notamment pour les hydrocarbures dissous et les BTEX, caractéristiques d'un impact par des produits pétroliers. Aucune phase libre n'a été constatée.

On notera que le niveau d'eau capté par le piézomètre amont PZA (4,1 m de profondeur) et par le puits de la famille GONCALVES (7 m de profondeur), est plus superficiel que celui capté par le puits de la famille SUILS, profond d'environ 18-20 mètres (sans information sur le mode de foration et d'équipement).

Familles	Eléments	Ouvrages					
		PZA		Puits Suils		Puits Goncalves	
	Date	05/0412	26/09/2012	05/04/2012	26/09/2012	05/04/2012	26/09/2012
Hydrocarbures totaux		< 30	33	< 30	< 30	< 30	< 30
BTEX (µg/L)	Benzène	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
	Toluène	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Ethylbenzène	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Xylènes totaux	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
COHV (µg/L)	Tribromométhane	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	Trichlorométhane	< 2	< 2	< 2	< 2	< 3	< 2
	Bromodichlorométhane	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	Dibromochlorométhane	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Tetrachloroéthylène	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	Trichloroéthylène	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	1,2-dichloroéthane	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	1,1,1-trichloroéthane	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	1,1,2-trichloroéthane	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	Cis 1,2-dichloroéthylène	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Trans 1,2-dichloroéthylène	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Chlorure de Vinyle	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
	1,1-dichloroéthène	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Bromochlorométhane	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	Dibromométhane	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	Tetrachlorométhane	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	1,1-dichloroéthane	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	1,2-dibromoéthane	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Dichlorométhane	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	
HAP (µg/L)	Naphtalène	0,54	0,02	< 0,01	0,09	2,6	0,02
	Acénaphthylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Acénaphthène	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01
	Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Fluoranthène	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
	Pyrène	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
	Benzo(a)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Chrysène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(b)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(k)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(a)pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Dibenzo(ah)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Indeno(1,2,3-cd)-pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Phénanthrène	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03
	Benzo(ghi)pérylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
HAP totaux*	< 0,04 ou < 0,06	< 0,04 ou < 0,06	< 0,04 ou < 0,06	< 0,04 ou < 0,06	< 0,04 ou < 0,06	< 0,04 ou < 0,06	

* somme de 4 composés pour la valeur eau potable (Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(ghi)pérylène et Indeno(1,2,3-cd)-pyrène) et 6 composés pour la valeur eaux brutes (Fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(ghi)pérylène et Indeno(1,2,3-cd)-pyrène)

Tableau 2 : caractérisation analytique des eaux souterraines

3.3.3.2 Gaz du sol

Les résultats présentés dans le tableau 3 font apparaître que les piézaires A2, A3, A5 et A6, dont l'implantation ceinture l'habitation (cf. figure 9), présentent des impacts significatifs en Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM) et en alcanes par comparaison au piézair A1, dont tous les résultats d'analyse sont inférieurs aux limites de quantification.

On notera que les résultats au niveau du piézair A2 sont cohérents avec la perception de fortes odeurs de type hydrocarbures à la foration.

Ancienne station-service LECAM à MARCHEPRIME – ADEME – compte rendu d'intervention terminée

		A1				A2				A3				A4				A5				A6			
		23/07/2012		21/11/2012		23/07/2012		21/11/2012		23/07/2012		21/11/2012		23/07/2012		21/11/2012		23/07/2012		21/11/2012		23/07/2012		21/11/2012	
		µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³	µg/cart	µg/m ³
Aldéhydes	Acétaldéhyde	< 0,65	< 13	< 0,68	< 13,6	1,8	36	< 0,68	< 13,6	< 0,65	< 13	< 0,69	< 13,8	0,93	18,6	< 0,69	< 13,8	2,7	54	< 0,7	< 14	4	80	< 0,69	< 13,8
	Acroléine	< 0,65	< 13	< 0,68	< 13,6	2	40	< 0,68	< 13,6	< 0,65	< 13	< 0,69	< 13,8	< 0,65	< 13	< 0,69	< 13,8	0,88	17,6	< 0,7	< 14	1,9	38	< 0,69	< 13,8
	Formaldéhyde	< 0,65	< 13	< 0,68	< 13,6	0,93	18,6	< 0,68	< 13,6	< 0,65	< 13	< 0,69	< 13,8	< 0,65	< 13	< 0,69	< 13,8	1,3	26	< 0,7	< 14	1	20	< 0,69	< 13,8
	Hexaldéhyde	< 0,65	< 13	< 0,68	< 13,6	< 0,65	< 13	< 0,68	< 13,6	< 0,65	< 13	< 0,69	< 13,8	< 0,65	< 13	< 0,69	< 13,8	< 0,65	< 13	< 0,7	< 14	< 0,65	< 13	< 0,69	< 13,8
1,4-dichlorobenzène	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 100	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	
Alcanes	n-Décane	< 2	< 100	< 2	< 100	< 2	< 200	< 2	< 200	< 2	< 20	< 2	< 100	< 2	< 20	< 2	< 100	< 2	< 20	< 2	< 100	< 2	< 20	< 2	< 100
	n-Undécane	< 2	< 100	< 2	< 100	< 2	< 200	< 2	< 200	2,2	22	< 2	< 100	< 2	< 20	< 2	< 100	< 2	< 20	< 2	< 100	< 2	< 20	< 2	< 100
HAH	Tétrachloroéthylène	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 100	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50
	Trichloroéthylène	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 100	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50
Ethers de glycol	2-butoxyéthanol	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400
	2-butoxy-éthylacétate*	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400
	1-méthoxy-2-propanol	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400
HAM	1-méthoxy-2-propylacétate*	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400	< 20	< 400
	Benzène	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 100	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50
	Toluène	< 5	< 50	< 5	< 50	831	8310	81,3	1626	< 5	< 50	17,9	179	< 5	< 50	< 5	< 50	19,4	194	< 5	< 50	38,4	384	< 5	< 50
	Ethylbenzène	< 5	< 50	< 5	< 50	481	4810	47,6	952	< 5	< 50	27,3	273	< 5	< 50	< 5	< 50	28,4	284	< 5	< 50	33,4	334	< 5	< 50
	m/p-Xylène	< 5	< 50	< 5	< 50	57590	575900	7150	143000	94	940	3790	37900	30,3	303	< 5	< 50	4210	42100	17,6	176	4640	46400	5,3	53
	o-Xylène	< 5	< 50	< 5	< 50	35078	350780	3550	71000	92,7	927	2070	20700	32,1	321	< 5	< 50	2670	26700	11,6	116	2570	25700	5,4	54
Alcanes	Styrène	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 100	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50	< 5	< 50
	1,2,4-triméthylbenzène	< 5	< 50	< 5	< 50	7480	74800	449	8980	178	1780	600	6000	95,9	959	< 5	< 50	1590	15900	6,54	65,4	674	6740	6,22	62,2
	Hexane	< 2	< 100	< 2	< 100	180	18000	46	4600	< 2	< 100	< 2	< 100	4,8	240	< 2	< 100	< 2	< 100	< 2	< 100	27	1350	< 2	< 100
HAP	Heptane	< 2	< 100	< 2	< 100	380	38000	71	7100	< 2	< 100	34	1700	< 2	< 100	< 2	< 100	20	1000	< 2	< 100	210	10500	< 2	< 100
	Octane	< 2	< 100	< 2	< 100	22	2200	11	1100	< 2	< 100	38	1900	< 2	< 100	< 2	< 100	22	1100	< 2	< 100	220	11000	< 2	< 100
HAP	Nonane	< 2	< 100	< 2	< 100	< 2	< 200	< 2	< 200	< 2	< 100	9,7	485	< 2	< 100	< 2	< 100	< 2	< 100	< 2	< 100	< 2	< 100	< 2	< 100
	Naphtalène	< 5	< 50	< 2	< 20	< 5	< 500	< 2	< 40	< 5	< 250	< 2	< 20	< 5	< 250	< 2	< 20	< 5	< 250	< 2	< 20	< 5	< 250	< 2	< 20

x	valeur inférieure à la LQ
x	valeur 10 fois > à la LQ
x	valeur dépassant 100 fois la LQ

Tableau 3 : caractérisation analytique des gaz du sol

3.3.3.3 Air intérieur et extérieur

Les résultats des tableaux 4 et 5 font apparaître :

- pour ce qui concerne l'air intérieur :
 - un dépassement du 95^{ème} percentile de l'OQAI (cf. tableau 5, résultats en rouge sur fond gris) – dans l'une ou l'autre des pièces surveillées et au cours de l'une ou l'autre des campagnes de contrôle – pour l'hexaldéhyde, le 2-butoxyéthanol, et les HAM (benzène, toluène, ethylbenzène, xylènes, styrène, triméthylbenzène),
 - un marquage en alcanes C6-C9, composés non recherchés par l'OQAI.
- pour ce qui concerne le prélèvement extérieur :
 - un dépassement du 95^{ème} percentile de l'OQAI – au cours de l'une ou l'autre des campagnes de contrôle – pour l'ethylbenzène, les xylènes, le styrène et le triméthylbenzène,
 - un faible marquage en alcanes C6-C9, composés non recherchés par l'OQAI.

		Salon 1			Chambre 1			Chambre 2			Extérieur 1			Blanc
		S15-S16	S30	S47-S48	S15-S16	S30	S47-S48	S15-S16	S30	S47-S48	S15-S16	S30	S47-S48	
Alcanes (µg/m ³)	Hexane	6,2	18	13	11	16	< 0,079	14	13	16	4,3	1,1	1,2	< 0,079
	Heptane	10	12	62	14	11	< 0,08	13	9,5	71	1,2	0,22	0,76	< 0,079
	Octane	4,4	3,5	20	5,0	3,2	< 0,084	4,1	2,7	24	< 0,089	0,11	< 0,089	< 0,083
	Nonane	< 0,095	1,6	8,1	< 0,095	1,8	0,98	< 0,096	1,5	11	< 0,1	0,22	0,44	< 0,096
HAP (µg/m ³)	Naphtalène	< 8,0	< 8,1	< 8,1	< 8,0	< 8,1	< 8,1	< 8,0	< 8,1	< 8,1	< 8,6	< 8,1	< 8,6	< 8,0

S15-S16 : du 11 au 18 avril 2012

S30 : du 23 au 30 juillet 2012

S47-S48 : du 21 au 28 novembre 2012

Tableau 4 : caractérisation analytique de l'air intérieur et extérieur – composés non recherchés par l'OQAI

		Salon 1 (1,5 m)			Chambre 1 (0,5 m)			Chambre 2 (0,5 m)			Extérieur 1 (1,5 m)			Blanc	OQAI 2005 (médiane)	
		S15-S16	S30	S47-S48	S15-S16	S30	S47-S48	S15-S16	S30	S47-S48	S15-S16	S30	S47-S48	1,5 m	intérieur	extérieur
Aldéhydes (µg/m ³)	Acétaldéhyde	14	9,9	14	15	9,3	14	16	8,9	14	0,81	1,5	1,1	<0,36	11,6	1,3
	Acroléine	<0,9	<0,91	3,3	<0,9	<0,91	4,2	<0,9	<0,91	2,1	<0,92	<0,92	<0,92	<0,9	1,1	<0,3
	Formaldéhyde	22	31	28	22	28	25	23	27	25	2,5	4	2,3	0,68	19,6	1,9
	Hexaldéhyde	77	57	50	69	52	51	65	49	46	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	13,6	0,5
	1,4-dichlorobenzène (µg/m ³)	0,13	0,35	0,88	0,37	1,3	<0,092	0,24	0,31	0,77	<0,098	<0,093	<0,097	<0,091	4,2	1,8
Alcanes (µg/m ³)	n-Décane	<0,09	0,44	14	<0,09	1,5	0,54	<0,09	1,3	32	<0,097	0,75	0,94	<0,09	5,3	1,9
	n-Undécane	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	1	<0,17	<0,17	0,88	<0,17	<0,18	0,67	1,9	<0,17	6,2	1,8
HAH (µg/m ³)	Tétrachloroéthylène	<0,079	<0,079	0,1	<0,079	<0,079	<0,079	<0,079	<0,079	0,14	<0,085	<0,08	<0,084	<0,079	1,4	<1,2
	Trichloroéthylène	<0,074	<0,074	<0,074	<0,074	<0,074	<0,074	<0,074	<0,074	<0,074	<0,08	<0,075	<0,079	<0,074	1,0	<1,0
Ethers de glycol (µg/m ³)	2-butoxyéthanol	26	<0,1	<0,1	35	<0,1	<0,1	30	<0,1	<0,1	<0,11	<0,1	<0,11	<0,1	1,6	<0,4
	2-butoxy-éthylacétate*	<49	<49	<49	<49	<49	<49	<49	<49	<49	<53	<50	<52	<49	<0,3	<0,3
	1-méthoxy-2-propanol	<0,075	0,79	<0,076	<0,075	1,2	<0,076	2,2	1,1	1,3	<0,081	<0,077	<0,081	<0,075	1,9	<0,5
	1-méthoxy-2-propylacétate*	<33	<34	<34	<33	<34	<34	<33	<34	<34	<36	<34	<36	<33	<0,7	<0,7
HAM (µg/m ³)	Benzène	1,5	3,3	11	3,7	3,7	0,47	6,5	3,1	9,6	0,52	<0,35	1,9	<0,072	2,1	<1,1
	Toluène	47	44	160	60	44	0,37	56	40	160	1,3	<4,8	2,1	<0,067	12,2	3,5
	Ethylbenzène	22	24	30	27	23	0,086	27	20	110	11	19	3	<0,078	2,3	1,0
	m/p-Xylène	52	38	87	61	35	0,26	55	31	96	11,8	34	2,8	<0,15	5,6	2,4
	o-Xylène	22	11	24	28	11	0,11	23	9,9	24	6,3	9,3	1,7	<0,082	2,3	1,1
	Styrène	22	43	33	25	42	0,16	28	38	33	15	25	11	<0,074	1,0	0,4
	1,2,4-triméthylbenzène	20	19	31	140	21	3,9	97	16	40	1,8	4,4	2,1	<0,092	4,1	1,4

HAM : hydrocarbures aromatiques monocycliques

S15-S16 : du 11 au 18 avril 2012

S47-S48 : du 21 au 28 novembre 2012

HAH : hydrocarbures aromatiques halogénés

S30 : du 23 au 30 juillet 2012

* Limites de quantifications du laboratoire trop élevées pour pouvoir comparer avec les valeurs obtenues par l'OQAI

x	valeur inférieure à la LQ
x	valeur entre la LQ et la médiane
x	valeur dépassant la médiane
x	valeur supérieure au percentile 95

(LQ : limite de quantification du laboratoire)

Tableau 5 : caractérisation analytique de l'air intérieur et extérieur – composés recherchés par l'OQAI

3.3.4 Interprétation des résultats

Le tableau suivant met en évidence les paramètres du programme analytique susceptibles d'être présents dans les carburants, et dont la présence dans les eaux souterraines, les gaz du sol et/ou l'air intérieur peut par conséquent être potentiellement attribuée à l'activité de l'ancienne station-service LECAM :

		Sources
Aldéhydes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Acétaldéhyde	Photochimie, fumée de tabac, photocopieurs, panneaux de bois brut, panneaux de particules
	Acroléine	Combustion, fumée de cigarette, gaz d'échappement automobiles, chauffage de graisses animales et végétales
	Formaldéhyde	Photochimie, panneaux de particules, panneaux de fibres, panneaux de bois brut, émissions des livres et magazines neufs, tissus d'ameublement, peintures à phase solvant, fumée de tabac, photocopieurs
	Hexaldéhyde	Panneaux de particules, émissions des livres et magazines neufs, peinture à phase solvant, produit de traitement du bois (phase aqueuse), panneaux de bois brut
1,4-dichlorobenzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		antimites, désodorisant, taupicide
Alcanes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n-Hexane	Carburants, colles, peintures, encres d'imprimerie
	n-Heptane	Carburants, solvants pétroliers, solvants pour colles
	n-Octane	Carburants de type essence
	n-Nonane	Carburants
	n-Décane	White-spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, nettoyeurs pour sol, moquettes, tapis, carburants
	n-Undécane	White-spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, nettoyeurs pour sol, moquettes, tapis, carburants
HAH ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tétrachloroéthylène	Nettoyage à sec, moquettes, tapis
	Trichloroéthylène	Peintures, colles, vernis, dégraissants pour métaux
Ethers de glycol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2-butoxyéthanol	Peintures, vernis, laques, savons, cosmétiques, fongicides, herbicides, produits de traitement du bois, calfatage siliconé
	2-butoxy-éthylacétate*	Peintures, vernis, laques, savons, cosmétiques, fongicides, herbicides, produits de traitement du bois, calfatage siliconé
	1-méthoxy-2-propanol	Peintures, vernis, laques, savons, cosmétiques, fongicides, herbicides, produits de traitement du bois, calfatage siliconé
	1-méthoxy-2-propylacétate*	Peintures, vernis, laques, savons, cosmétiques, fongicides, herbicides, produits de traitement du bois, calfatage siliconé
HAM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzène	Combustion, vapeurs d'essence, fumée de tabac, produits de bricolage, ameublement, produits de construction et de décoration, combustion d'encens
	Toluène	Peintures, vernis, colles, encres, moquettes, tapis, calfatage siliconé, vapeur d'essence
	Ethylbenzène	Carburants, cires
	m/p-Xylène	Peintures, vernis, colles, insecticides, carburants
	o-Xylène	Peintures, vernis, colles, insecticides, carburants
	Styrène	Matière plastique, matériaux isolants, carburants, fumées de cigarette
	1,2,4-triméthylbenzène	Solvants pétroliers, carburants, goudrons, vernis
HAP	Naphtalène	Petrochimie, fumée de tabac, incendie de bâtiments, échappement de moteur à combustion, chauffage, antimitite, insecticides, carburants

Susceptible d'être présent dans les carburants

Au regard de ce tableau et des résultats présentés aux § 3.3.3.2 et 3.3.3.3, les polluants attribuables à l'activité de station-service mesurés à la fois dans les gaz du sol et dans l'habitation – traduisant ainsi leur transfert de la première matrice vers la seconde – sont :

- parmi ceux dont la concentration à l'intérieur de l'habitation est supérieure au 95^{ème} percentile de l'OQAI : **benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes, triméthylbenzène,**
- parmi ceux non recherchés par l'OQAI : **hexane, heptane, octane.**

Le tableau 6 à suivre fait apparaître que :

- les concentrations maximales en benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes et triméthylbenzène mesurées en 2012 dans l'air intérieur de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS, sont notablement supérieures au 95^{ème} percentile de l'OQAI (facteur 1,5 à 7,3),
- la concentration maximale en benzène mesurée en 2012 est de l'ordre de la valeur d'action rapide définie par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

Paramètres	Concentrations maximales (Cmax) mesurées dans l'air intérieur en 2012 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	95 ^{ème} percentile OQAI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ratio Cmax /95 ^{ème} percentile OQAI	Valeurs guides sanitaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
				HCSP**	ANSES
Benzène	11	7,2	1,5	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition la vie entière correspondant à un niveau de risque de 10^{-5}	Valeur action rapide : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valeur repère : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valeur cible : 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluène	160	86,7	1,85	ND*	ND*
Ethylbenzène	110	15	7,3	ND*	ND*
m/p-Xylène	96	42,3	2,3	ND*	ND*
o-Xylène	28	14,7	1,9	ND*	ND*
Triméthylbenzène	140	21,3	6,6	ND*	ND*

* valeurs guides sanitaires Non Disponibles / ** Haut Conseil de la Santé Publique

Tableau 6 : concentrations maximales mesurées en 2012 au regard du 95^{ème} percentile de l'OQAI et des valeurs guides sanitaires

En l'absence de valeurs guides sanitaires définies par le HCSP et l'ANSES pour le toluène, l'éthylbenzène, les xylènes et le triméthylbenzène, des calculs de risques sanitaires ont été réalisés par l'ADEME, selon la méthodologie nationale. Les grilles de calculs pour l'éthylbenzène fournies en annexe 7, composé tirant le risque au regard des concentrations mesurées en 2012 dans l'habitation et des valeurs toxicologiques de référence, font apparaître les résultats suivants :

Ethylbenzène	Indice de risque (effets à seuil)	Excès de risque individuel (effets sans seuil)
Scénario d'exposition moyenne annuelle	0,1	$2,1 \cdot 10^{-5}$
Scénario d'exposition moyenne en période hivernale	0,1	$2,3 \cdot 10^{-5}$
Scénario d'exposition moyenne en période estivale	0,1	$1,5 \cdot 10^{-5}$

Tableau 7 : synthèse des résultats des calculs de risques sanitaires pour l'éthylbenzène

Pour ce qui concerne les effets à seuil de l'éthylbenzène, la qualité de l'air mesurée en 2012 à l'intérieur de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS, quel que soit le scénario d'exposition retenu, apparaît compatible avec un usage d'habitation.

Pour ce qui concerne les effets sans seuil de l'éthylbenzène, la qualité de l'air mesurée en 2012 à l'intérieur de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS, quel que soit le scénario d'exposition retenu, conduit à un niveau de risque sanitaire supérieur à celui retenu habituellement par les pouvoirs publics (10^{-5}). Il convient de noter que la présence conjointe de benzène contribue, par additivité des risques, à renforcer ce constat.

Les variations observées entre les 3 campagnes de caractérisation de la qualité de l'air (cf. tableaux 4 et 5), peuvent s'expliquer principalement par :

- l'effet « cheminée » de l'habitation en période froide, favorisant la diffusion des polluants à l'intérieur de l'habitation (comme c'est le cas en avril et novembre 2012) ;
- un plus grand renouvellement de l'air à l'intérieur de l'habitation en période estivale (aération des pièces favorisée).

Par ailleurs, il convient de constater qu'au cours des 3 campagnes, des dépassements du 95^{ème} percentile de l'OQAI pour certains HAM et un marquage en alcanes C6-C9 ont été observés dans chacune des pièces surveillées, mettant en évidence une dégradation de la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation au-delà des seules pièces les plus proches des anciennes installations de la station-service.

3.3.5 Conclusions

Les campagnes de contrôle de la qualité des eaux souterraines, des gaz du sol, et de l'air à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS, réalisées en 2012 en application de l'arrêté préfectoral de travaux d'office du 28 février 2011, mettent en évidence :

- la présence d'une auréole gazeuse sous au moins une partie de l'habitation, les polluants caractérisés étant clairement attribuables à l'activité passée de station-service ;
- le transfert d'au moins une partie de ces polluants des gaz du sol vers l'habitation ;
- une dégradation de la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation, dont certains polluants caractéristiques de l'activité passée de station-service (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes et triméthylbenzène) dépassent – pour certains notablement, en particulier en période froide – le 95^{ème} percentile de l'OQAI et conduisent à un niveau de risque sanitaire supérieur à celui retenu habituellement par les pouvoirs publics ; cette dégradation est par ailleurs confortée par des constats occasionnels rapportés par Monsieur et Madame SUILS d'odeurs d'essence dans l'habitation ;
- l'absence de pollution des eaux prélevées dans les puits des familles SUILS et GONCALVES, dont les profondeurs sont respectivement de près de 20 m et de 7 m ; toutefois, au regard du constat d'une phase libre d'hydrocarbures dans la zone saturée lors des travaux de dépollution de 2005, une pollution des eaux souterraines au droit de l'habitation ne peut être exclue.

8. BILAN FINANCIER

Prestations	Montant engagé (€ TTC)
AMDE – contrôle de la qualité des milieux	30 612,82
Bureau Veritas – prévention santé/sécurité	260,54
Annonces officielles	887,85
TOTAL	31 761,21

9. PROPOSITIONS DE SUITES A DONNER

Au vu des conclusions susvisées, les travaux de dépollution réalisés en 2005 apparaissent insuffisants, justifiant la réalisation d'un plan de gestion définissant les options de gestion permettant de rétablir à l'intérieur de l'habitation de Monsieur et Madame SUILS une qualité de l'air satisfaisante.

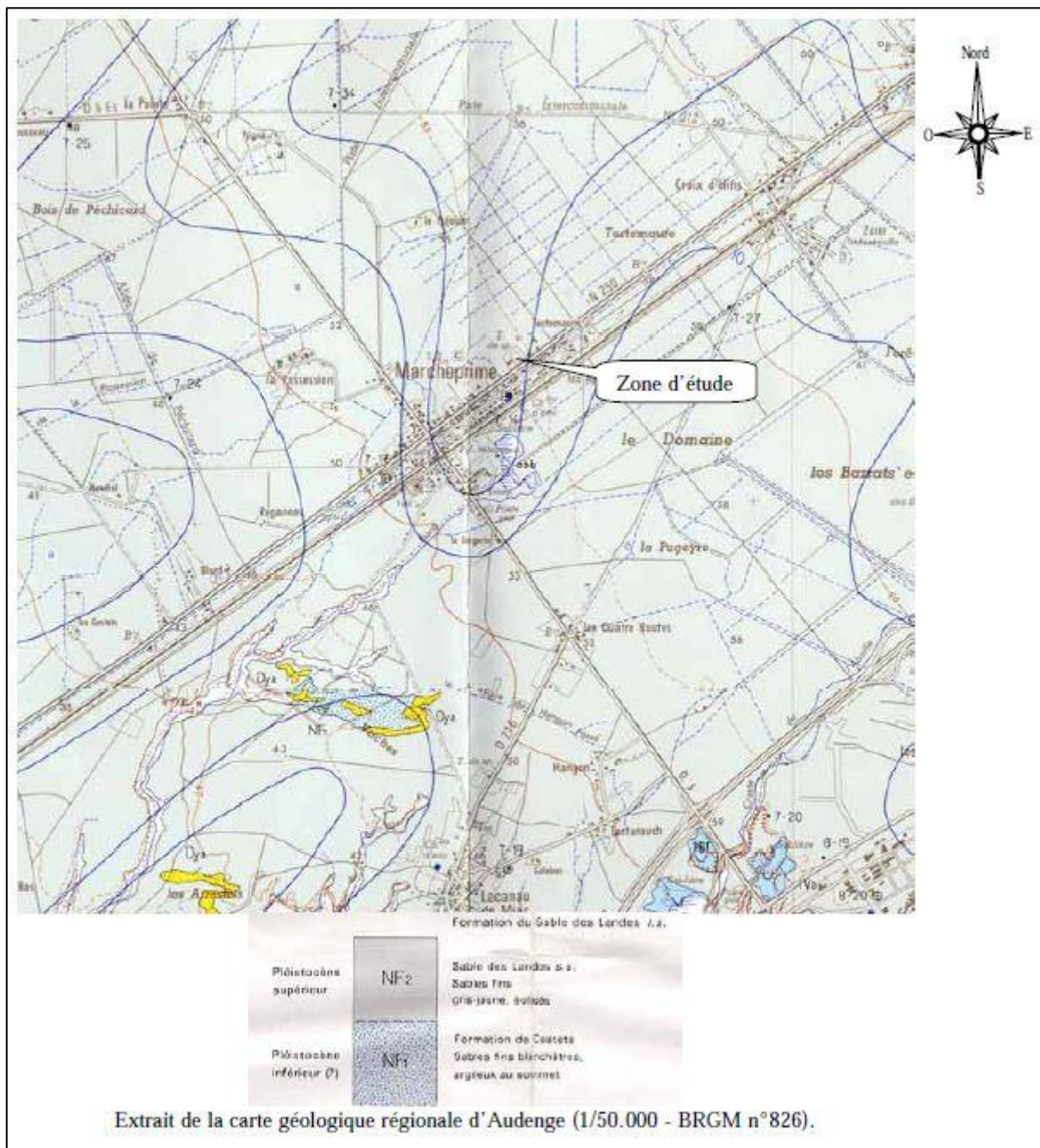
Dans ce cadre, des investigations complémentaires seront à réaliser :

- au regard du constat d'une phase libre d'hydrocarbures dans la zone saturée lors des travaux de dépollution de 2005 : caractérisation des eaux souterraines au plus proche de l'habitation, pour ce qui est de leur niveau superficiel, justifiant la réalisation d'un réseau de piézomètres complémentaires,
- caractérisation d'une éventuelle source sols persistant sur site.

L'option de gestion validée sur la base du bilan coûts-avantages établi dans le cadre du plan de gestion, fera le cas échéant l'objet d'une étude de faisabilité et de conception, et d'un chiffrage financier détaillé.

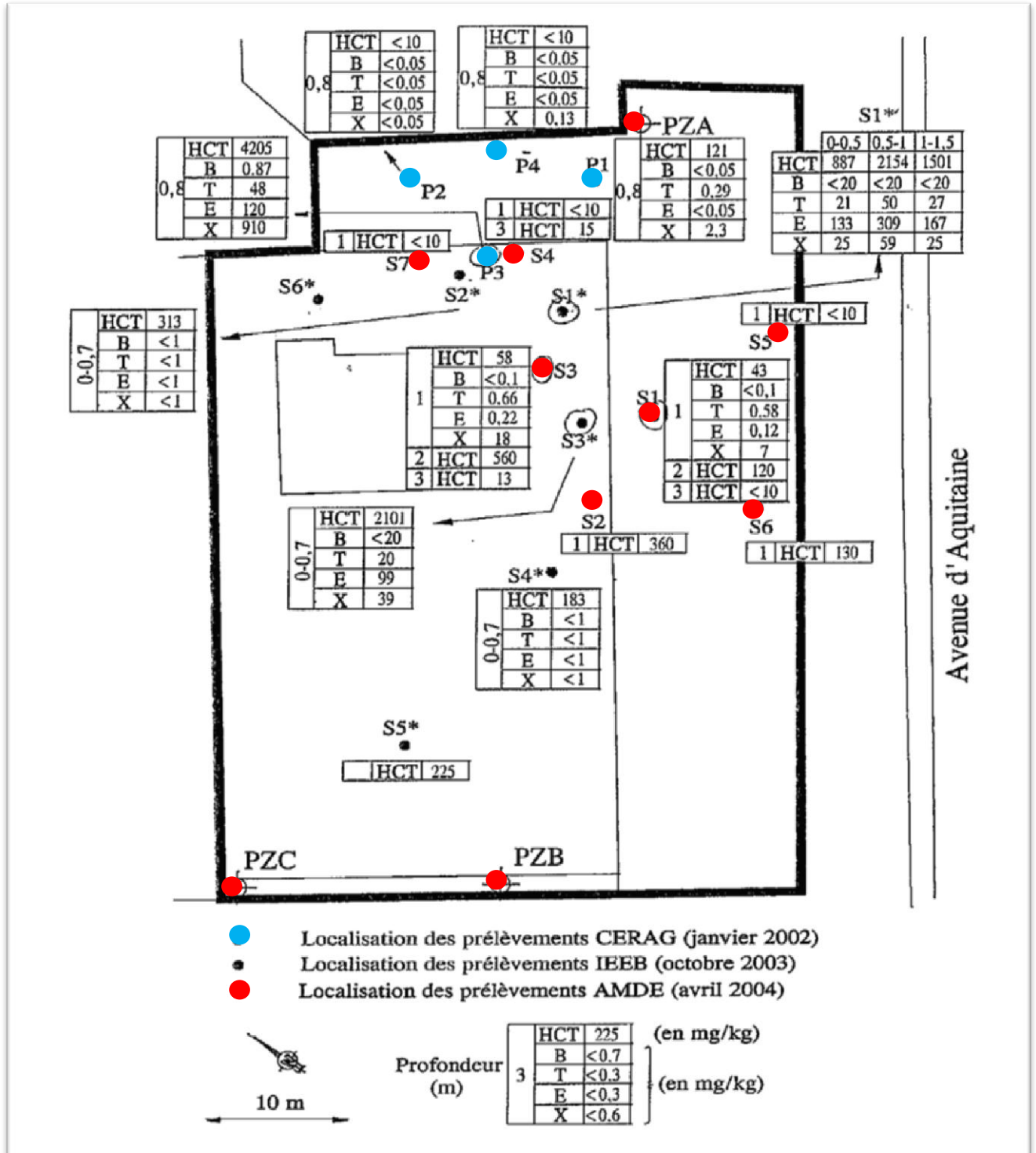
Le montant estimé des suites à donner proposées est de 50 000 € TTC.

ANNEXE 1



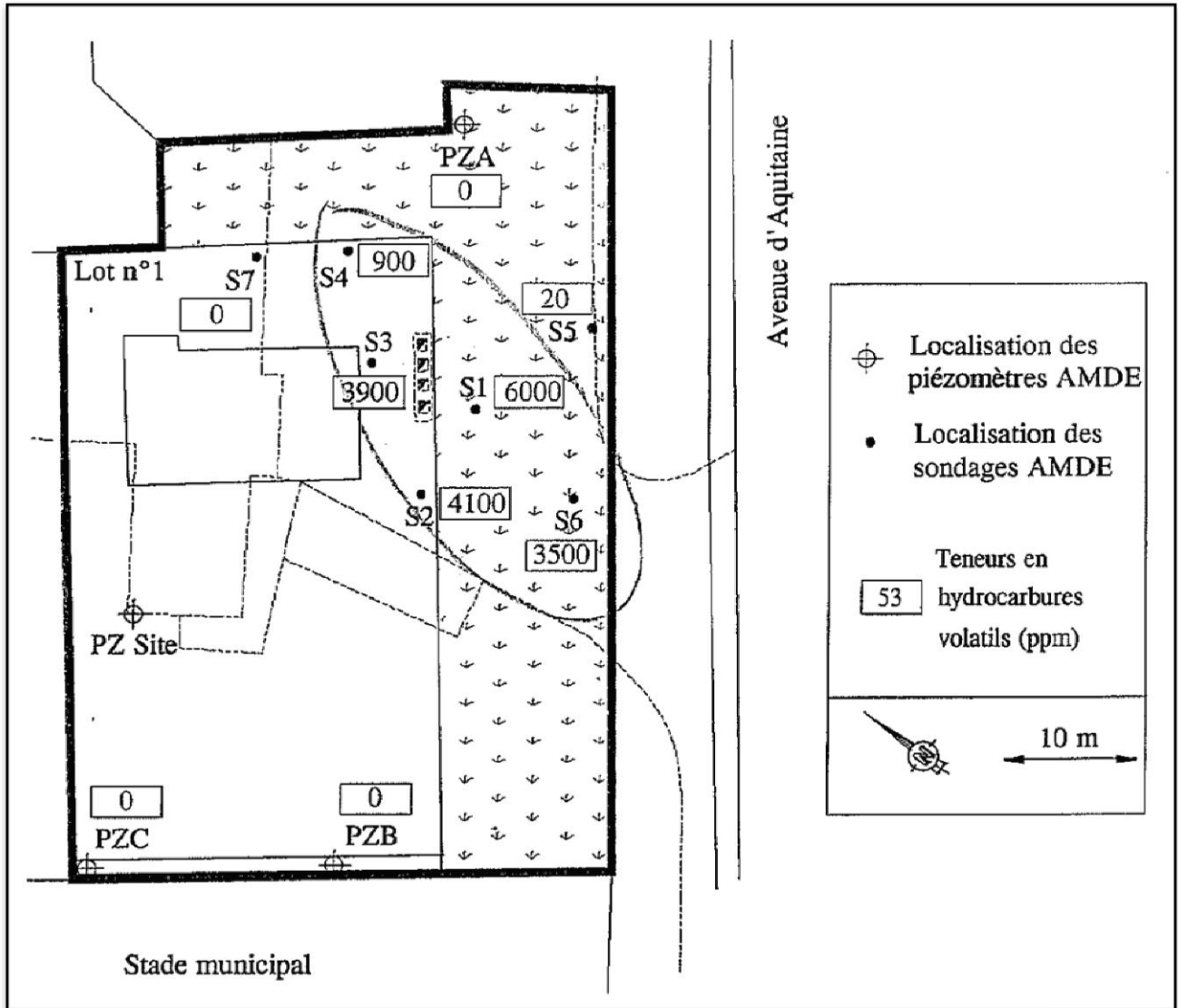
ANNEXE 2

Carte des concentrations en HCT et BTEX dans les sols (source AMDE)



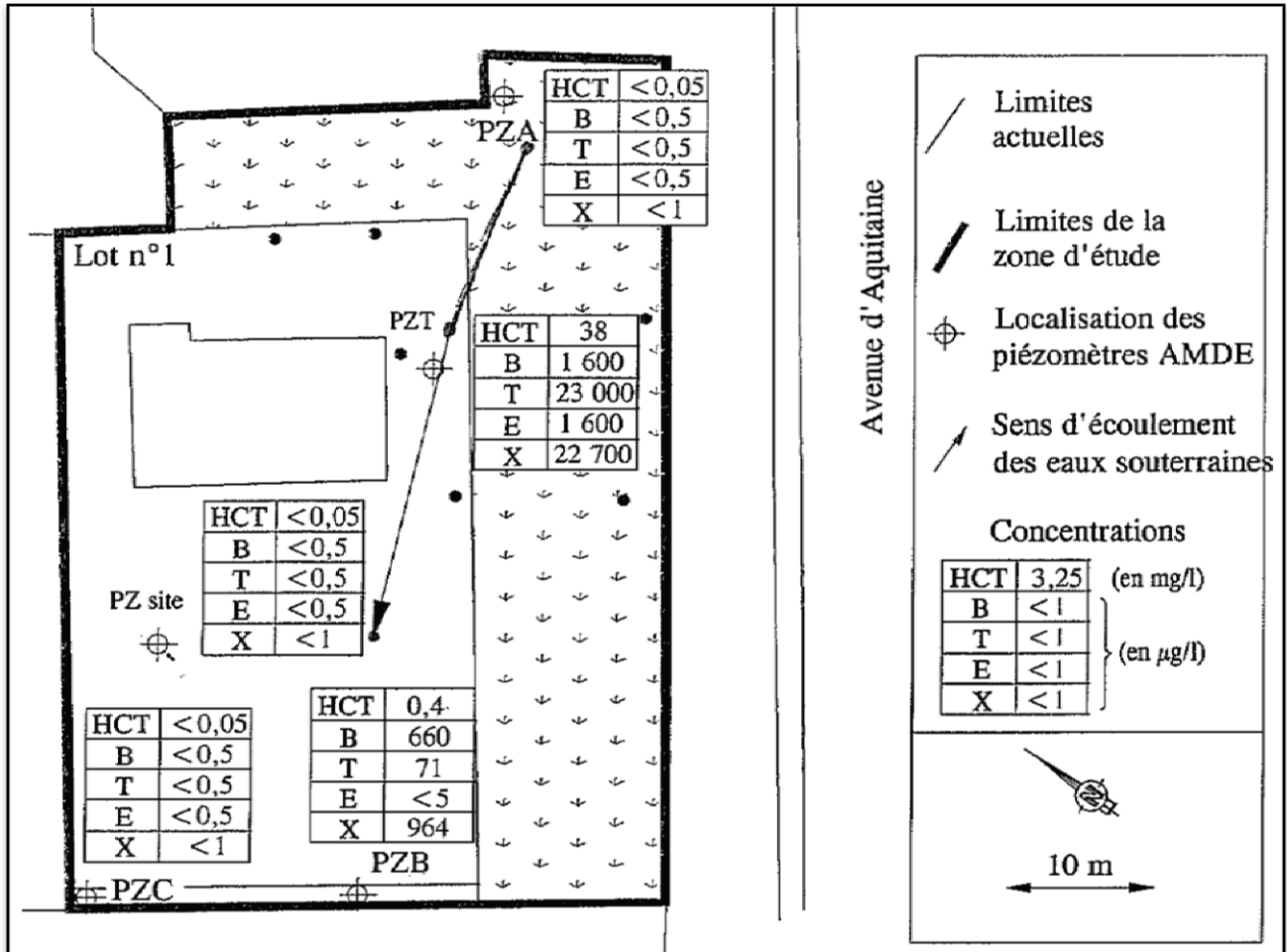
ANNEXE 3

Carte des concentrations en hydrocarbures volatils dans les sols (source AMDE)



ANNEXE 4

Carte des concentrations en HCT et BTEX dans les eaux souterraines (source AMDE)



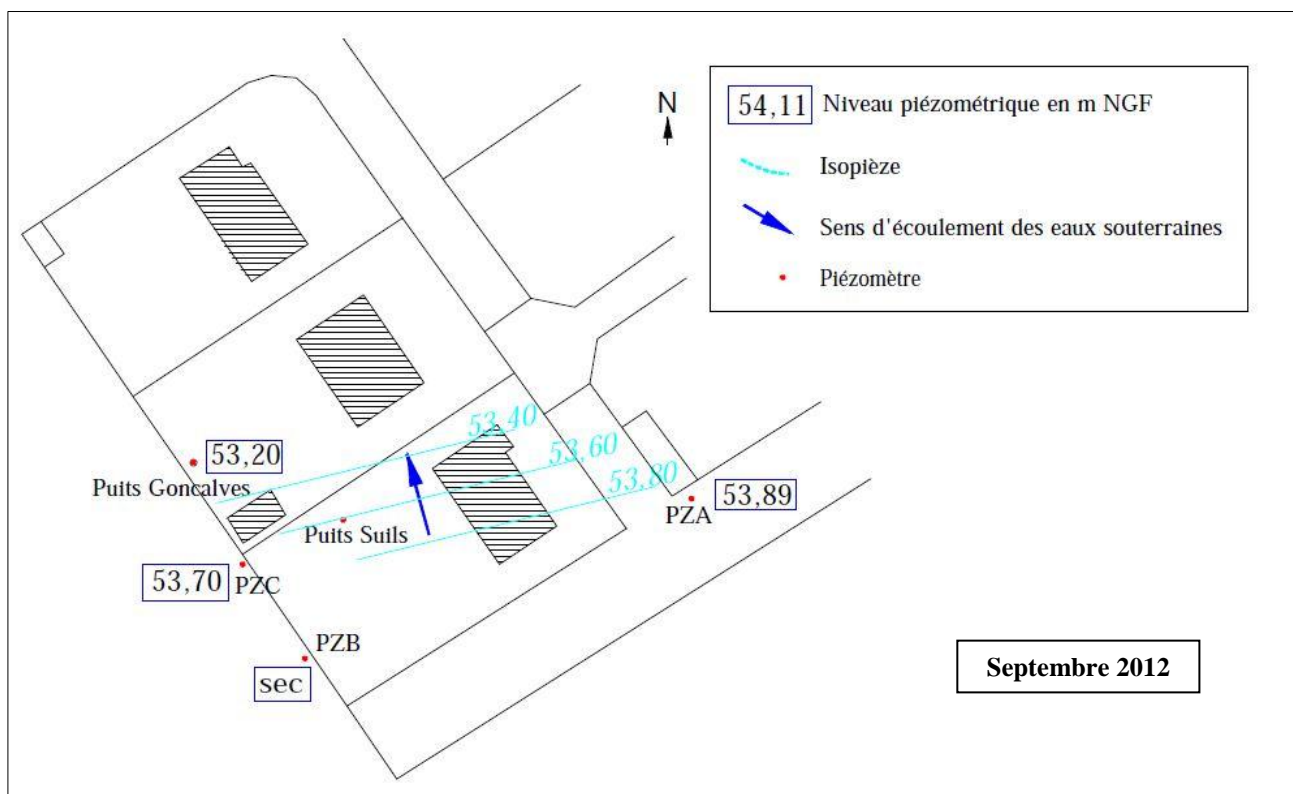
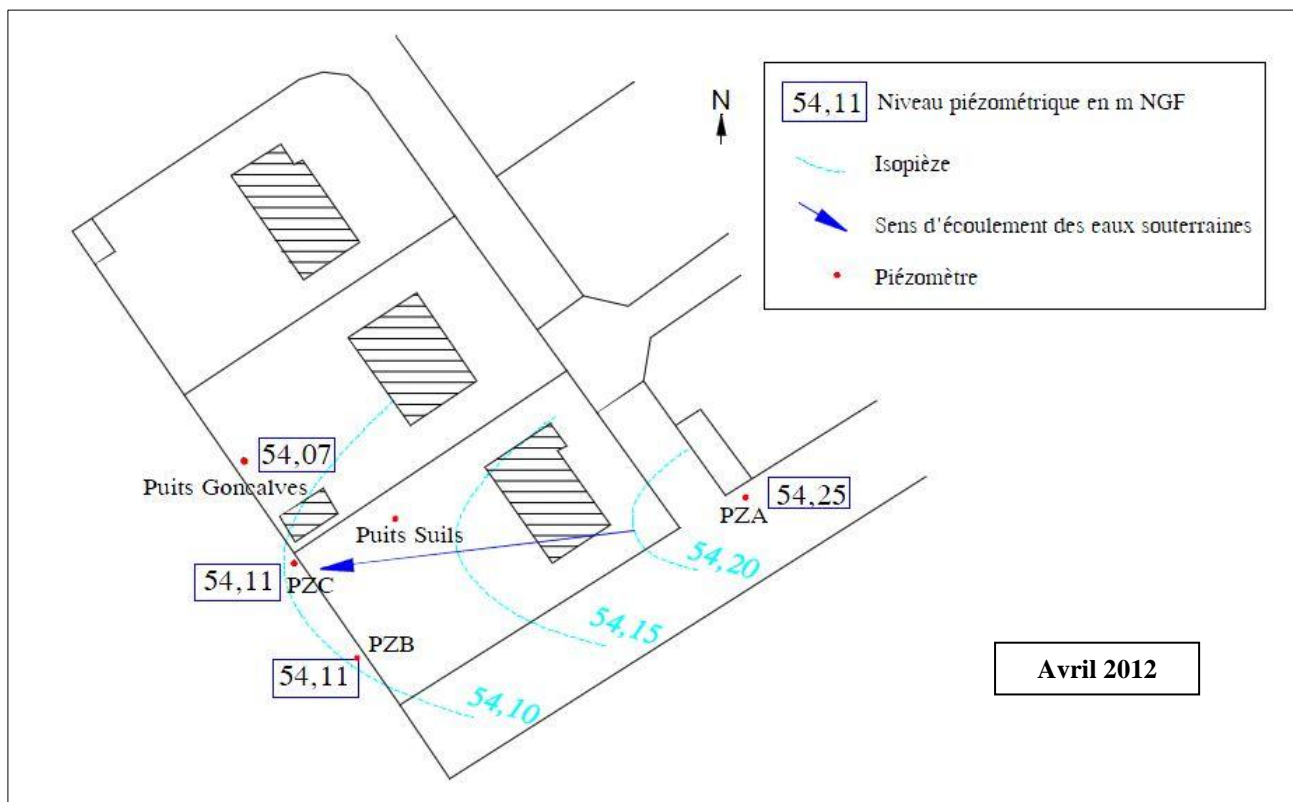
ANNEXE 5

Résultats de la campagne air intérieur et extérieur de 2009 – prélèvements actif sur 8 heures (source AMDE)

	Substances	extérieur			chambre 1			chambre 2		
		Résultats d'analyses $\mu\text{g}/\text{cartouche}$	Volume d'air L/Cartouche	[X] air (mg/m^3)	Résultats d'analyses $\mu\text{g}/\text{cartouche}$	Volume d'air L/Cartouche	[X] air (mg/m^3)	Résultats d'analyses $\mu\text{g}/\text{cartouche}$	Volume d'air L/Cartouche	[X] air (mg/m^3)
Hydrocarbures aliphatiques	n-C5	14	479	0,029	44	492	0,089	17	488	0,035
	n-C6	3	479	0,006	16	492	0,033	17	488	0,035
	n-C7	3	479	0,006	25	492	0,051	50	488	0,102
	n-C8	3	479	0,006	19	492	0,039	16	488	0,033
	n-C9	<1	479	<0,002	7	492	0,014	3	488	0,006
	n-C10	2	479	0,004	14	492	0,028	12	488	0,025
aromatiques	Benzène	1,1	479	0,002	1,7	492	0,003	1,3	488	0,003
	Toluène	1,8	479	0,004	10	492	0,020	6	488	0,012
	Ethylbenzène	0,3	479	0,001	2,3	492	0,005	1,4	488	0,003
	Xylènes Totaux	0,8	479	0,002	6,1	492	0,012	4,8	488	0,010

ANNEXE 6

Cartes piézométriques (source AMDE)



ANNEXE 7

Grilles IEM

Voie d'exposition unique : Inhalation										
Facteurs de l'équation :	Csi	Cse	Ti	Te	T	Ef	Tm	VTR		
<p>Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation</p>	Concentration de la substance dans l'air intérieur	Concentration de la substance dans l'air extérieur	Temps journalier passé à l'intérieur	Temps journalier passé à l'extérieur	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (seuil d'effet)	VTR (sans seuil d'effet)	
	µg/m ³	µg/m ³	heure	heure	année	jour	an	µg/m ³	(µg/m ³) ⁻¹	
Paramètres du scénario	32	11	18,5	1,6	25	340	70	300	0,0000025	
Substance testée	Donnée du diagnostic	Données issues de bases de données ou d'enquêtes de terrain					Indice de risque :		0,1	
Ethylbenzène	Scénario "exposition moyenne annuelle" (moyenne des 9 concentrations air intérieur mesurées en 2012 et moyenne des 3 concentrations air extérieur mesurées en 2012)					Excès de risque individuel :		2,1E-05		

Voie d'exposition unique : Inhalation										
Facteurs de l'équation :	Csi	Cse	Ti	Te	T	Ef	Tm	VTR		
Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Concentration de la substance dans l'air intérieur	Concentration de la substance dans l'air extérieur	Temps journalier passé à l'intérieur	Temps journalier passé à l'extérieur	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (seuil d'effet)	VTR (sans seuil d'effet)	
	µg/m ³	µg/m ³	heure	heure	année	jour	an	µg/m ³	(µg/m ³) ⁻¹	
Paramètres du scénario	36	7	18,5	1,6	25	340	70	300	0,000025	
Substance testée	Donnée du diagnostic	Données issues de bases de données ou d'enquêtes de terrain					Indice de risque : 0,1			
Ethylbenzène	Scénario "exposition moyenne hivernale" (moyenne des 6 concentrations air intérieur mesurées en avril et novembre 2012 et moyenne des 2 concentrations air extérieur mesurées en avril et novembre 2012)					Excès de risque individuel : 2,3E-05				

Voie d'exposition unique : Inhalation										
Facteurs de l'équation :										
	Csi	Cse	Ti	Te	T	Ef	Tm	VTR		
Cette grille de calcul de l'IEM ne doit pas être utilisée pour fixer des objectifs de réhabilitation	Concentration de la substance dans l'air intérieur	Concentration de la substance dans l'air extérieur	Temps journalier passé à l'intérieur	Temps journalier passé à l'extérieur	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (seuil d'effet)	VTR (sans seuil d'effet)	
	µg/m ³	µg/m ³	heure	heure	année	jour	an	µg/m ³	(µg/m ³) ⁻¹	
Paramètres du scénario	22	19	18,5	1,6	25	340	70	300	0,000025	
Substance testée	Donnée du diagnostic	Données issues de bases de données ou d'enquêtes de terrain					Indice de risque : 0,1			
Ethylbenzène	Scénario "exposition moyenne estivale" (moyenne des 3 concentrations air intérieur mesurées en juillet 2012 et concentration air extérieur mesurée en juillet 2012)					Excès de risque individuel : 1,5E-05				

ANNEXE 2

RESULTATS ANALYTIQUES

ANALYSES DE SOLS (1/2)

	Sondages	S1	S2	S3	S4	
	Profondeur (m)	0,7	0,8-1	1-1,1	1,2	1,3
	Localisation du prélèvement	Frange capillaire	Zone saturée	Frange capillaire	Zone non saturée	Frange capillaire
Hydrocarbures adsorbés (mg/kg MS)	C5-C10	3390	<4,00	<4,00	<4,00	6,4 < x < 8,4
	C10-C40	1760	34,6	21,8	22,6	<15,0
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (mg/kg MS)	Benzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Toluène	1,53	<0,05	<0,05	0,07	4,36
	Ethylbenzène	19,3	<0,05	0,05	0,09	1,46
	o-Xylène	1760	3,43	0,13	0,43	4,16
	m + p-Xylène	3510	2,54	0,34	0,52	8,58
	Styrène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	1,2,4-triméthylbenzène	3890	1,4	<0,10	<0,10	2,81
	1,3,5-triméthylbenzène	1450	0,87	<0,10	<0,10	0,9
	n-propylbenzène	50,9	<0,10	<0,10	<0,10	0,13
	Isopropylbenzène	25,5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	n-butylbenzène	35,7	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	sec-butylbenzène	16,6	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	tert-butylbenzène	4,81	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	p-isopropyltoluène	2,33	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1-Dichloroéthylène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	trans 1,2-Dichloroéthylène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	cis 1,2-Dichloroéthylène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Trichloroéthylène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Tetrachloroéthylène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Bromobenzène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Chlorobenzène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-dichlorobenzène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,3-dichlorobenzène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,4-Dichlorobenzène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2,3-Trichlorobenzène	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	1,2,4-Trichlorobenzène	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	2-Chlorotoluène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	4-Chlorotoluène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Naphtalène	72,5	0,063	<0,05	<0,05	0,343
	Acénaphthylène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Acénaphène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Fluorène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Phénanthrène	3,36	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluoranthène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Pyrène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)anthracène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Chrysène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(b)fluoranthène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(k)fluoranthène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)pyrène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Dibenzo(ah)anthracène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(ghi)Pérylène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	<2,66	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Somme des HAP	75,86 < x < 113,1	0,06 < x < 0,81	<0,800	<0,800	0,34 < x < 1,09	

ANALYSES DE SOLS (2/2)

Sondages	S5	S6	S8	S9	S10
Profondeur (m)	0,7	0,6-0,7	0,8	0,8	0,8
Localisation du prélèvement	Zone non saturée	Zone non saturée	Zone non saturée	Zone non saturée	Zone non saturée
Hydrocarbures adsorbés (mg/kg MS)	C5-C10	< 4,00	87,8	< 4,00	< 4,00
	C10-C40	38,9	691	35,6	53,3
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (mg/kg MS)	Benzène	< 0,05	0,05	< 0,05	< 0,05
	Toluène	< 0,05	0,09	< 0,05	< 0,05
	Ethylbenzène	< 0,05	0,15	< 0,05	< 0,05
	o-Xylène	< 0,05	13,1	< 0,05	< 0,05
	m + p-Xylène	0,21	42,7	< 0,05	< 0,05
	Styrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	1,2,4-triméthylbenzène	0,26	116	< 0,10	< 0,10
	1,3,5-triméthylbenzène	< 0,10	51,6	< 0,10	< 0,10
	n-propylbenzène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	Isopropylbenzène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	n-butylbenzène	< 0,10	0,7	< 0,10	< 0,10
	sec-butylbenzène	< 0,10	0,3	< 0,10	< 0,10
	tert-butylbenzène	< 0,10	0,73	< 0,10	< 0,10
	p-isopropyltoluène	< 0,10	2,43	< 0,10	< 0,10
	1,1-Dichloroéthylène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	trans 1,2-Dichloroéthylène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	cis 1,2-Dichloroéthylène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	Trichloroéthylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Tetrachloroéthylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Bromobenzène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	Chlorobenzène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	1,2-dichlorobenzène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	1,3-dichlorobenzène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	1,4-Dichlorobenzène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	1,2,3-Trichlorobenzène	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
	1,2,4-Trichlorobenzène	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
	2-Chlorotoluène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
	4-Chlorotoluène	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (mg/kg MS)	Naphtalène	< 0,05	8,24	< 0,05	< 0,05
	Acénaphthylène	< 0,05	0,184	< 0,05	< 0,05
	Acénaphène	< 0,05	0,191	< 0,05	< 0,05
	Fluorène	< 0,05	0,389	< 0,05	< 0,05
	Phénanthrène	< 0,05	0,453	< 0,05	< 0,05
	Anthracène	< 0,05	0,123	< 0,05	< 0,05
	Fluoranthène	< 0,05	0,061	< 0,05	< 0,05
	Pyrène	< 0,05	0,104	< 0,05	< 0,05
	Benzo(a)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Chrysène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo(b)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo(k)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo(a)pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Dibenzo(ah)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo(ghi)Pérylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Somme des HAP	< 0,800	9,74 < x < 10,15	< 0,800	< 0,800	

ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES, DE L'EAU DU ROBINET ET DU BLANC (1/2)

	Piézomètres	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4
Hydrocarbures dissous (µg/L)	C5-C10	< 60,0	< 60,0	380	< 60,0
	C10-C40	< 30,0	< 30,0	178	< 30,0
	Somme	< 90,0	< 90,0	558	< 90,0
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (µg/L)	Trichloroéthylène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	Tetrachloroéthylène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	cis 1,2-Dichloroéthylène	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00
	trans 1,2-Dichloroéthylène	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00
	1,1-Dichloroéthylène	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00
	Benzène	< 0,500	< 0,500	0,54	< 0,500
	Toluène	< 1,00	< 1,00	281	< 1,00
	Ethylbenzène	< 1,00	< 1,00	20,9	< 1,00
	o-Xylène	< 1,00	< 1,00	116	< 1,00
	m + p-Xylène	< 1,00	< 1,00	153	< 1,00
	Styrène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	Chlorobenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	Isopropylbenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	Bromobenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	n-propylbenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	2-Chlorotoluène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	1,3,5-triméthylbenzène	< 1,00	< 1,00	3,82	< 1,00
	4-Chlorotoluène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	tert-butylbenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	1,2,4-triméthylbenzène	< 1,00	< 1,00	9,63	< 1,00
	sec-butylbenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	p-isopropyltoluène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	1,3-dichlorobenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
1,4-Dichlorobenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	
n-butylbenzène	< 1,00	< 1,00	2,62	< 1,00	
1,2-dichlorobenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	
1,2,4-Trichlorobenzène	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	
1,2,3-Trichlorobenzène	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (µg/L)	Naphtalène	0,03	0,02	0,09	0,03
	Acénaphthylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Acénaphène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
	Anthracène	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
	Fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Pyrène	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
	Benzo(a)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Chrysène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(b)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(k)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(a)pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Dibenzo(ah)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Phénanthrène	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02
Benzo(ghi)Pérylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Somme des 4 ⁽¹⁾	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	
Somme des 6 ⁽²⁾	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	

⁽¹⁾ Benzo(b)fluoranthène ; Benzo(k)fluoranthène ; Benzo(ghi)pérylène ; Indéno(123-cd)pyrène⁽²⁾ Benzo(b)fluoranthène ; Benzo(k)fluoranthène ; Benzo(ghi)pérylène ; Indéno(123-cd)pyrène ; Benzo(a)pyrène ; Fluoranthène

ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES, DE L'EAU DU ROBINET ET DU BLANC (2/2)

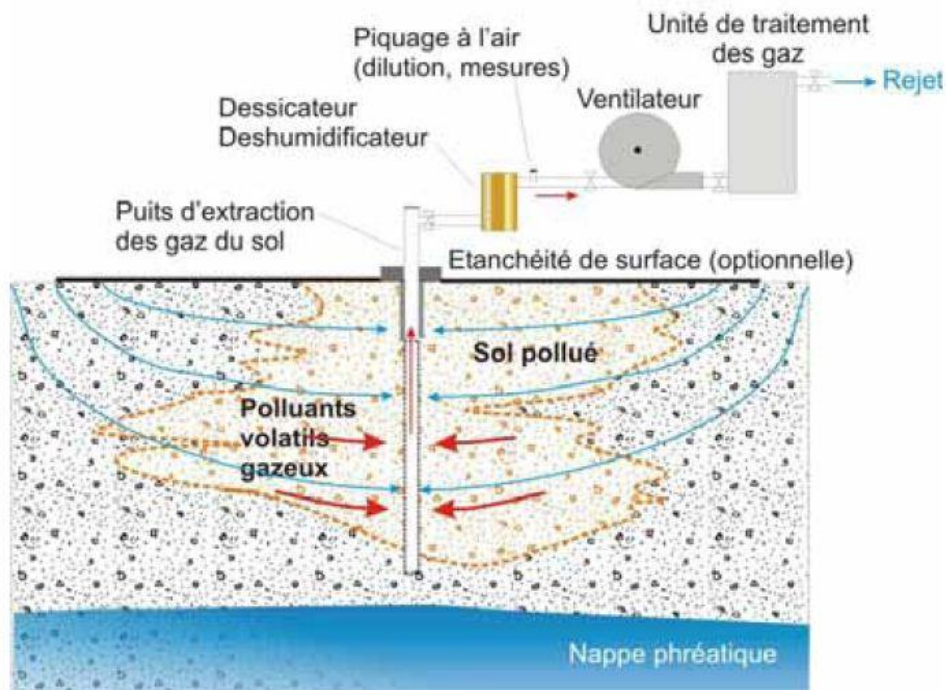
	Piézomètres	PZA	Robinet	Blanc
Hydrocarbures dissous (µg/L)	C5-C10	< 60,0	< 60,0	< 60,0
	C10-C40	< 30,0	< 30,0	< 30,0
	Somme	< 90,0	< 90,0	< 90,0
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (µg/L)	Trichloroéthylène	< 1,00	-	< 1,00
	Tétrachloroéthylène	< 1,00	-	< 1,00
	cis 1,2-Dichloroéthylène	< 2,00	-	< 2,00
	trans 1,2-Dichloroéthylène	< 2,00	-	< 2,00
	1,1-Dichloroéthylène	< 2,00	-	< 2,00
	Benzène	< 0,500	< 0,50	< 0,500
	Toluène	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	Ethylbenzène	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	o-Xylène	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	m + p-Xylène	< 1,00	< 1,00	< 1,00
	Styrène	< 1,00	-	< 1,00
	Chlorobenzène	< 1,00	-	< 1,00
	Isopropylbenzène	< 1,00	-	< 1,00
	Bromobenzène	< 1,00	-	< 1,00
	n-propylbenzène	< 1,00	-	< 1,00
	2-Chlorotoluène	< 1,00	-	< 1,00
	1,3,5-triméthylbenzène	< 1,00	-	< 1,00
	4-Chlorotoluène	< 1,00	-	< 1,00
	tert-butylbenzène	< 1,00	-	< 1,00
	1,2,4-triméthylbenzène	< 1,00	-	< 1,00
	sec-butylbenzène	< 1,00	-	< 1,00
	p-isopropyltoluène	< 1,00	-	< 1,00
	1,3-dichlorobenzène	< 1,00	-	< 1,00
	1,4-Dichlorobenzène	< 1,00	-	< 1,00
	n-butylbenzène	< 1,00	-	< 1,00
	1,2-dichlorobenzène	< 1,00	-	< 1,00
	1,2,4-Trichlorobenzène	< 5,00	-	< 5,00
1,2,3-Trichlorobenzène	< 5,00	-	< 5,00	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (µg/L)	Naphtalène	0,02	0,02	0,02
	Acénaphthylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Acénaphthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(a)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Chrysène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(b)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(k)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(a)pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Dibenzo(ah)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Phénanthrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benzo(ghi)Pérylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Somme des 4 ⁽¹⁾	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Somme des 6 ⁽²⁾	< 0,06	< 0,06	< 0,06	

⁽¹⁾ Benzo(b)fluoranthène ; Benzo(k)fluoranthène ; Benzo(ghi)pérylène ; Indéno(123-cd)pyrène⁽²⁾ Benzo(b)fluoranthène ; Benzo(k)fluoranthène ; Benzo(ghi)pérylène ; Indéno(123-cd)pyrène ; Benzo(a)pyrène ; Fluoranthène

ANNEXE 3

PRINCIPES DU VENTING

Les composés volatils déversés dans les sols vont s'évaporer jusqu'à saturation des pores. Le venting va, par mise en dépression au niveau de chaque point d'extraction, induire des circulations d'air et provoquer un renouvellement de l'air pollué dans les pores. Ce renouvellement d'air a pour conséquence de modifier les équilibres chimiques entre les différentes phases présentes (air, eau, sol). Ainsi, au cours de son passage à travers la zone contaminée, l'air se « charge » en contaminants. Le déplacement d'équilibre des phases permet de dépolluer ainsi les phases solides et gazeuses de la zone non saturée. Les vapeurs sont récupérées via les points d'extraction puis traitées en surface (Khan *et al*, 2004).



ANNEXE 4

PRINCIPES DU AIR SPARGING

Le sparging est utilisé sur le même principe que le venting mais son application est réalisée dans la zone saturée et dans la frange capillaire.

Le sparging consiste à injecter un gaz (le plus souvent de l'air) sous pression en-dessous du toit de la nappe. L'air en se propageant à travers la zone saturée et en remontant vers la surface crée des canaux d'air qui rentrent en contact avec les polluants dissous et adsorbés, ce qui permet leur volatilisation. L'air se charge alors en polluants et est évacué via des puits d'extraction positionnés en alternance avec les puits d'injection vers le système de traitement des gaz (venting). Cette technique permet également de traiter la frange capillaire.

Associé au venting, ce procédé permet également de traiter la zone non saturée.

