



**REFERENCES A RAPPELER**

Proposition : 1108/7647b  
Affaire : DP/6091\_PdG

**LIEU DE L'ETUDE**

Ancienne station-service  
**INTERMARCHÉ**  
12, rue Jean Lurçat  
36 700 CHATILLON-SUR-INDRE

**PLAN DE GESTION :**  
**BILAN COUT / AVANTAGE**

Affaire suivie par : F. ZGRAJA

A l'attention de M. BRIAIS  
**INTERMARCHÉ**  
S.A. FLAMA  
36 700 CHATILLON-SUR-INDRE



**CONCERNE :** Ancienne station service INTERMARCHÉ - Chatillon-sur-Indre (36)

Siège social : 12, rue Marie Curie  
B.P.175 - 78313 Maurepas Cedex  
Tél. 01 30 05 18 40 - Fax 01 30 05 18 49

Agence de Pau : Technopôle Hélioparc Pau Pyrénées  
2 avenue Pierre Angot – 64 053 PAU Cedex 9  
Tél. 05 59 02 02 37 Fax 05 59 02 02 42

E-mail : [commercial@ati-services.com](mailto:commercial@ati-services.com)

Web : <http://www.ati-services.com>



S.A.R.L. au Capital de 100 000 €- RCS Versailles B 418 575 478 00023



**PLAN DE GESTION – Bilan coût / avantage**

**ANCIENNE STATION-SERVICE INTERMARCHÉ  
CHATILLON SUR INDRE (36)**

**DP/6091\_PDG**

<b>Le 24/04/2013 Version 0</b>	<b>Ce document est la propriété d'ATI Services. Toute reproduction est interdite sans son autorisation.</b>	<b>Page 1/1</b>
VISA Chef de projet Mlle RODISIO 	VISA Superviseur M. Zgraja 	

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>2</b>
<b>2. RAPPEL DES PRECEDENTES ETUDES</b> .....	<b>3</b>
2.1 Diagnostic initial de février 2011 .....	3
2.2 Diagnostic complémentaire de juin 2011 .....	4
2.3 Diagnostic complémentaire hors site de septembre 2012 .....	5
2.4 EQRS de décembre 2012 .....	7
<b>3. RAPPEL DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL</b> .....	<b>9</b>
3.1 Contexte géologique.....	9
3.2 Contexte hydrogéologique .....	10
<b>4. MAITRISE DE LA SOURCE ET DES IMPACTS</b> .....	<b>11</b>
4.1 Définition de la source .....	11
4.2 Elimination de la source .....	11
4.3 Définition des impacts.....	12
4.4 Maîtrise des impacts.....	12
<b>5. DESCRIPTIONS DES DIFFERENTES TECHNIQUES</b> .....	<b>14</b>
5.1 Sources documentaire.....	14
5.2 Techniques de Traitement .....	14
<b>6. BILAN COÛT / AVANTAGE</b> .....	<b>19</b>
6.1 Traitement des terres de la zone source.....	19
6.2 Traitement des eaux de la zone source .....	21
6.3 Traitement des impacts en aval .....	23
<b>7. ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS</b> .....	<b>27</b>
<b>8. CONCLUSIONS</b> .....	<b>30</b>
8.1 Traitement de la source .....	30
8.2 Traitement des impacts.....	30
8.3 Restriction d'usage de la nappe.....	30
8.4 Programme de surveillance .....	31

## 1. INTRODUCTION

A la demande de la société FLAMA S.A., notre société ATI Services a été mandatée pour rédiger un plan de gestion sur l'ancienne station-service du magasin INTERMARCHE sise rue Jean Lurçat à Chatillon-sur-Indre (36). Ce plan de gestion doit permettre d'appréhender la réhabilitation du site, suite à la mise à jour d'un impact sur la nappe, au droit du site et en aval hydraulique de celui-ci.

Cette mission fait suite à plusieurs études, menées dans le cadre de la cessation d'activités de la station et afin de cerner l'impact mis à jour :

- Diagnostic initial réalisé en février 2011 (rapport ATI DP/5698 du 24 février 2011) ;
- Diagnostic complémentaire réalisé en juin 2011 (rapport ATI DP/5741 du 7 juin 2011) ;
- Diagnostic complémentaire hors du site (rapport ATI DP/6091 de septembre 2012) ;
- Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires – EQRS (Rapport ATI DP6091-EQRS de décembre 2012).

Les différents diagnostics ont mis en évidence la présence d'un impact des installations pétrolières sur le sol, et l'air du sol au droit et en aval immédiat du site, avec un impact plus étendu sur la nappe, en aval de l'ancienne station, dans une zone de maisons avec jardins, disposant de puits captant la nappe.

L'EQRS indiquait que l'état des milieux air intérieur, air extérieur, ainsi que l'état des eaux potables distribuées étaient compatibles avec l'usage actuel de la zone. Par contre l'utilisation des eaux de la nappe, s'écoulant à faible profondeur (2,5 à 3,0 m environ), induisait un risque inacceptable, tant pour les enfants que pour les adultes. Or cette nappe était régulièrement exploitée, avant la contamination par des hydrocarbures, par les résidents des maisons situées en aval pour leurs besoins personnels, notamment l'arrosage des jardins et des potagers.

Aux vues de ces résultats la réalisation d'un plan de gestion s'avère nécessaire. L'objectif premier de cette étude est d'envisager les opérations de réhabilitation et/ou des aménagements qui préserveront définitivement ou qui limiteront au minimum les contacts entre les populations et les pollutions.

Cette étude a été réalisée conformément à la norme NFX 31-620 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) » de l'AFNOR (juin 2011) ainsi qu'à la méthodologie définie dans les circulaires et guides du 08 février 2007 du Ministère de l'Environnement, et comprend les étapes suivantes :

- **L'identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coût/avantage** (mission A330).

---

*ATI Services est tenu au secret professionnel et s'engage à ne pas divulguer les documents et les informations de nature confidentielle dont il pourrait avoir connaissance lors de sa mission.*

## 2. RAPPEL DES PRECEDENTES ETUDES

### 2.1 Diagnostic initial de février 2011

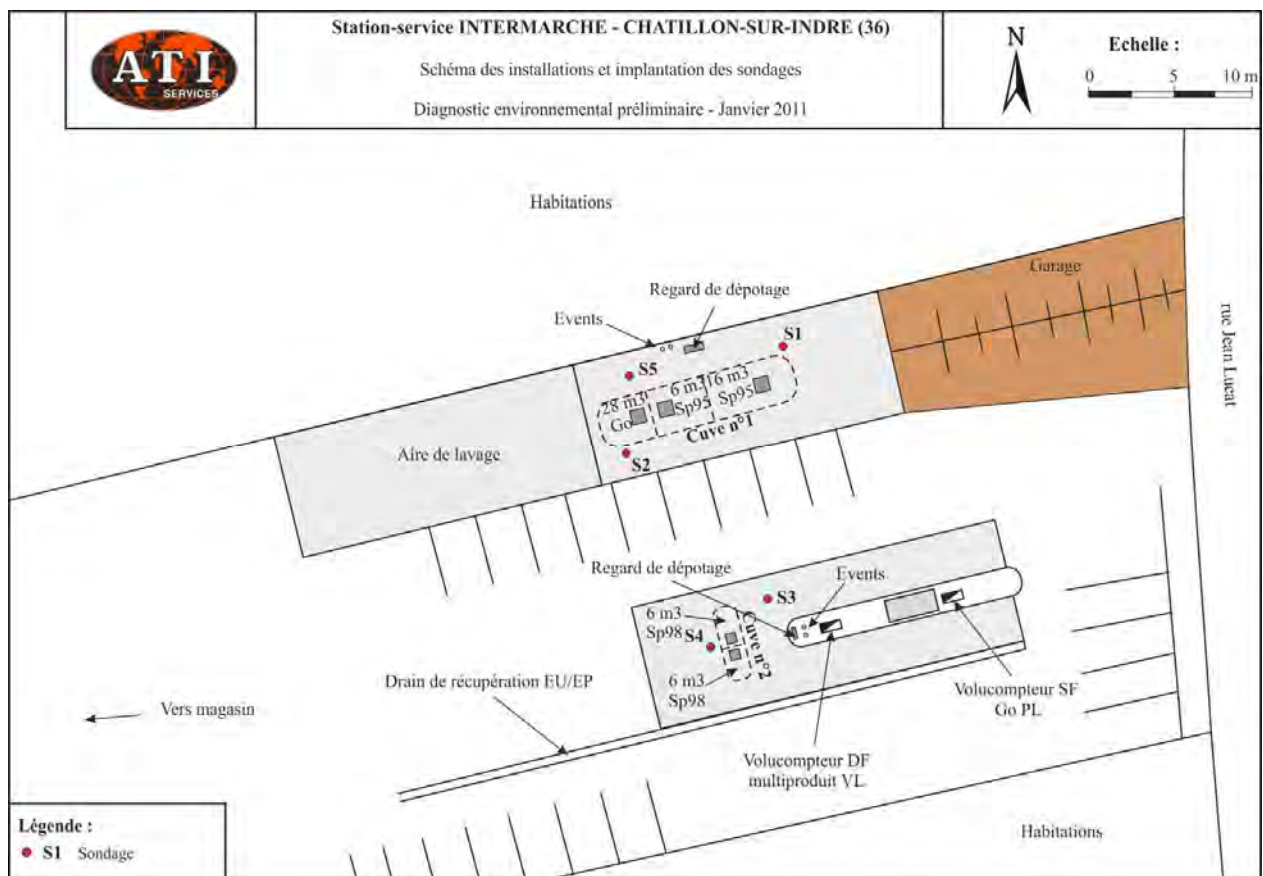
Le 9 février 2011, 5 sondages ont été réalisés à proximité des dépotages et de chacune des deux cuves enterrées de la station-service.

Lors de cette intervention, la station n'était plus en activité, elle était en phase de démantèlement : l'un des deux volucompteurs ainsi que l'auvent avaient été évacués hors du site, mais les deux cuves enterrées étaient encore en place.

Les sondages réalisés autour de la cuve N°1 (S1, S2 et S5) ont permis de constater la présence de produit pur dans les sols (sous forme d'irisations), au niveau de la surface piézométrique. La nappe qui s'écoule vers le Nord, a servi de transfert à la plume de contaminant, pour migrer en dehors du site vers les puits de particuliers. L'impact mesuré sur les sols est, toute proportion gardée, peu élevé, avec une teneur maximale de 716 mg/kg d'hydrocarbure adsorbé en C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub> sur S1, et une charge en BTEX de 670 mg/kg.

La nature du contaminant, majoritairement de type essence, a permis le développement de vapeurs d'hydrocarbures sur l'ensemble de la zone cuve 1, voire au-delà, dans le sens d'écoulement de la nappe.

**Figure 1** : implantation des ouvrages du diagnostic préliminaire de février 2011



## 2.2 Diagnostic complémentaire de juin 2011

Les 11 et 12 avril 2012, sept piézomètres ont été implantés sur la station. Les résultats sols indiquent une teneur maximale en adsorbés de 2 620 mg/kg en C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub> et 1 224 mg/kg en BTEX et ce sur PZ1, à proximité de la cuve 1.

Ils ont permis de vérifier le sens d'écoulement au droit du secteur d'étude, à savoir un écoulement global des eaux vers le Nord, en direction de l'Indre qui coule à seulement 1 km du site.

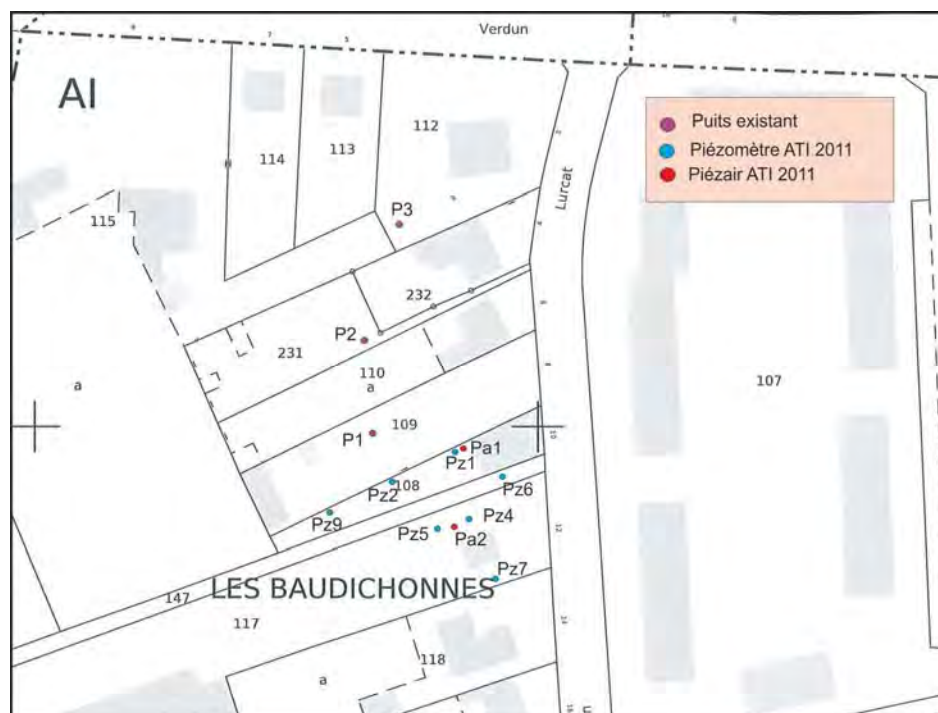
Le prélèvement des eaux des trois puits de particuliers localisés à quelques dizaines de mètres en aval de la station a mis en évidence la migration de la contamination en dehors des limites de propriété du site. Les analyses présentent des teneurs en hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> (teneur maximale : 110 mg/l) et BTEX (somme maximale : 67 mg/l) significatives d'un impact ayant pour origine l'ancienne station, avec des teneurs supérieures aux valeurs de gestion pour les hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> et le benzène.

En comparaison des teneurs mesurées dans les autres ouvrages, les piézomètres situés en amont (PZ7) et en latéral hydraulique (PZ9) des installations pétrolières présentent des teneurs faibles en hydrocarbures, ce qui confirme la dispersion de la contamination dans les eaux suivant le sens d'écoulement vers le Nord.

Au Nord de la station, les investigations menées jusqu'à environ 55 m (puits 3) de la limite de propriété du site ne permettaient pas de cerner l'étendue de la migration. Les teneurs en hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> et benzène demeurent élevées et supérieures aux valeurs de gestion sur ce puits.

A noter que lors de cette intervention, les installations pétrolières étaient entièrement démantelées et les cuves extraites. Les sablons de cuves ont été laissés en place, mais ceux de la cuve 2, près de l'îlot, ne présentaient pas d'indices d'impact, d'après les informations recueillies.

**Figure 2 :** Implantation des ouvrages du diagnostic complémentaire de juin 2011





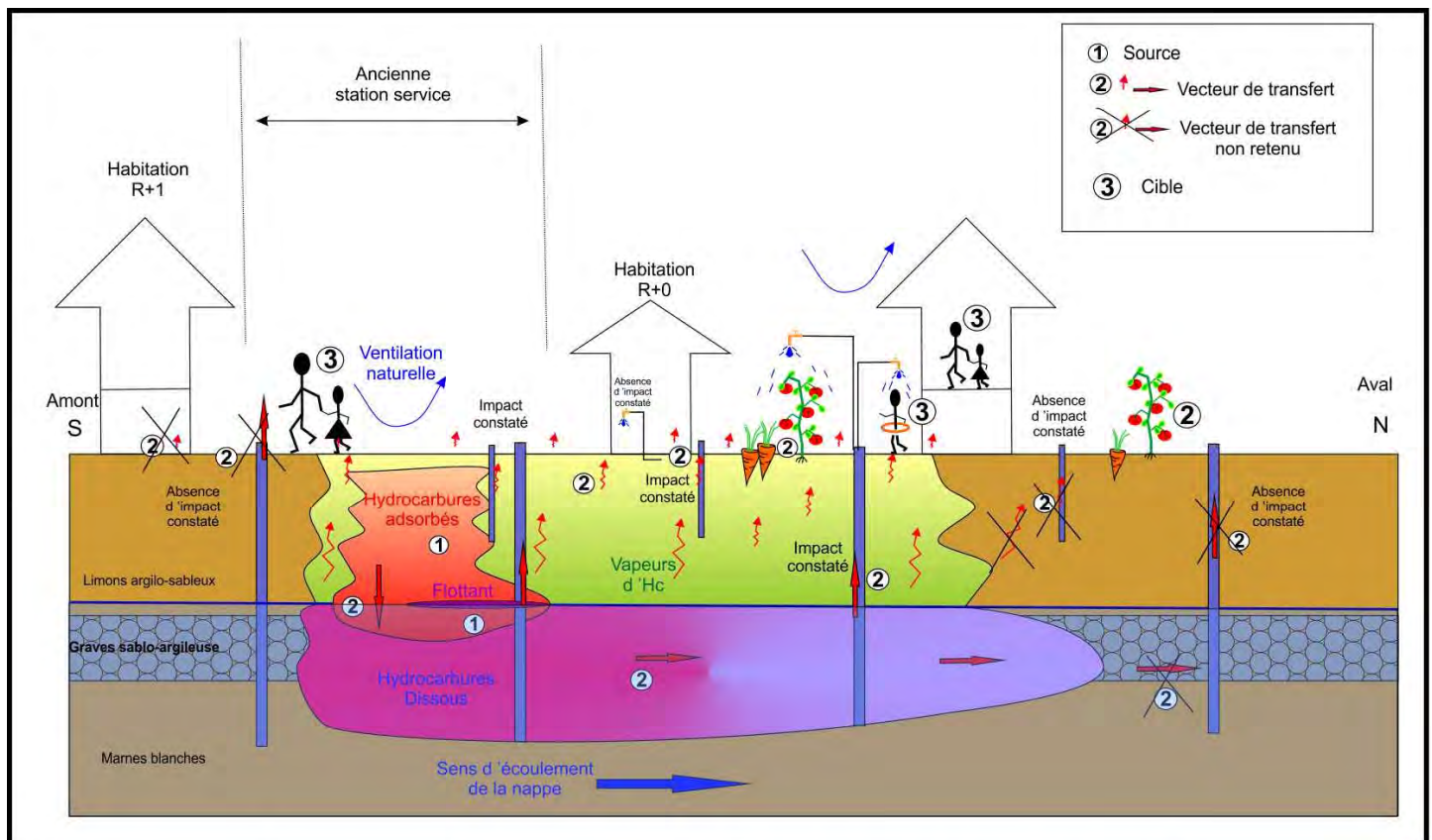
A l'issue de ces études préliminaires, le schéma conceptuel peut être appréhendé. Il permet de définir :

**Les sources :** qui correspondent aux sables de la cuve n°1, laissés en place et chargés en hydrocarbures adsorbés et libres (flottant mesurés sur PZ1, voire sur le puits particulier le plus proche, sous forme d'irisations) ;

**Les vecteurs :** constitués principalement par la nappe souterraine qui entraîne dans le sens d'écoulement un panache d'hydrocarbures dissous et dans une moindre mesure du produit surnageant. Ce panache permet le développement de vapeurs d'hydrocarbures dans l'air du sol, en aval de la zone source, sous des habitations. Les mesures effectuées en amont et en limite aval permettent de constater l'absence d'impact, tant sur les eaux souterraines que dans l'air du sol ;

**Les cibles :** constituées par les riverains, inhalant l'air dans les maisons et en extérieur, et utilisant les eaux de la nappe, pour l'arrosage des jardins et de légumes autoproduits, voire pour un usage récréatif.

**Figure 4 : Schéma conceptuel (Source-vecteur-cible)**



Ancienne Station-service INTERMARCHE - CHATILLON-SUR-INDRE (36)  
Schéma conceptuel (Source/Vecteur/cible)  
Plan de Gestion -avril 2013

## 2.4 EQRS de décembre 2012

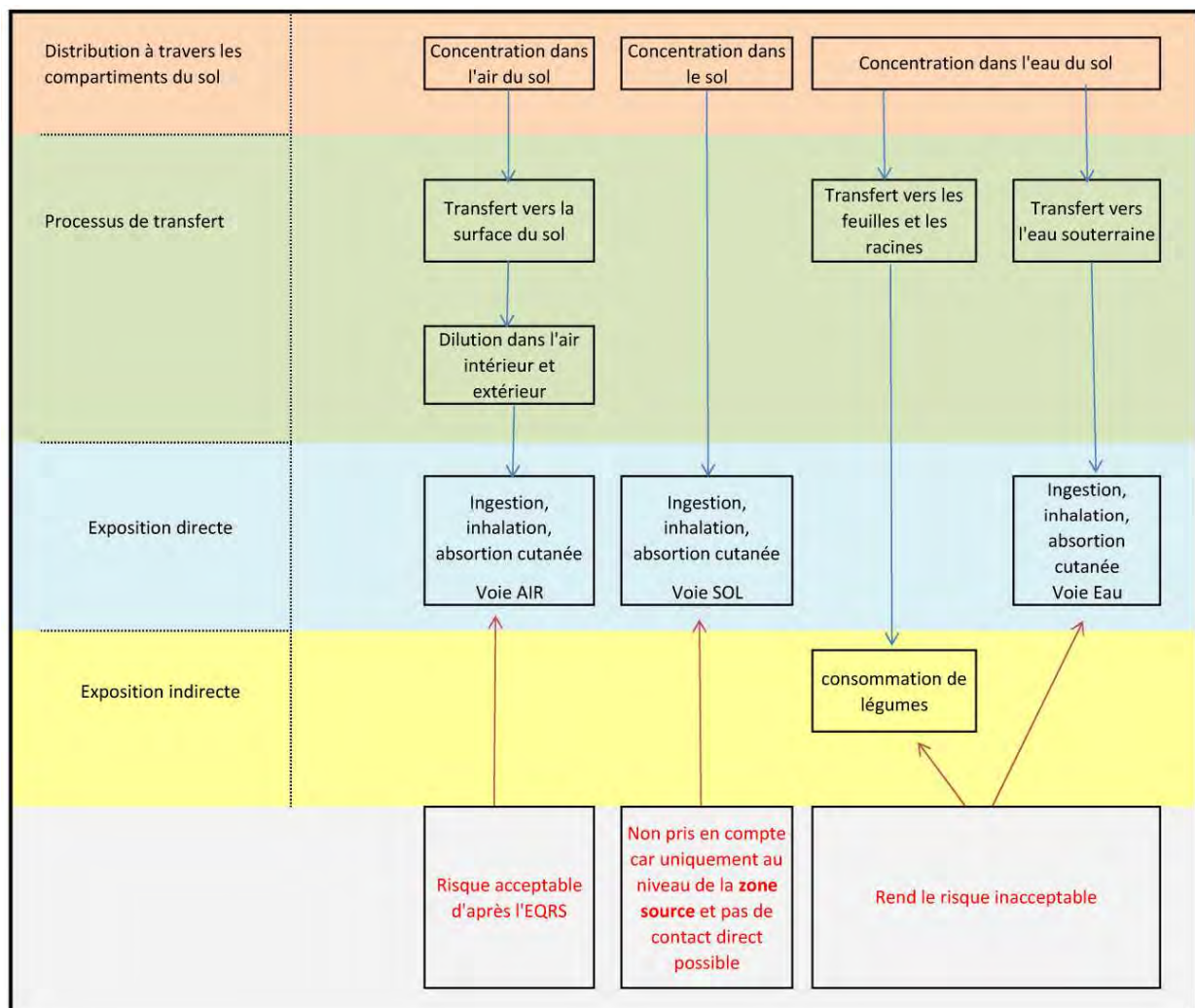
Les résultats d'analyses obtenus lors des études précédentes ont permis d'effectuer un calcul des risques sanitaires au niveau des maisons situées au-dessus du panache de contaminant.

Il ressort de ces calculs, que l'état de qualité de l'air ambiant est compatible avec l'usage du site, sauf pour la maison M2. L'analyse des incertitudes, notamment la modélisation des vapeurs produites par la nappe, montre une incohérence avec les résultats mesurés en direct dans la maison M2. Cela pourrait provenir du point de prélèvement dans cette maison : une pièce ouverte, donnant directement sur le garage de la maison. Le calcul de risque à partir des vapeurs modélisées indique que l'état de qualité de l'air ambiant est compatible avec l'usage de cette maison.

Par contre, le risque devient inacceptable pour tous les usagers dès que l'utilisation de l'eau de la nappe est prise en compte, par ingestion accidentelle, contact cutané et/ou ingestion de légumes autoproduits.

Les scénarii et les résultats de l'EQRS sont schématisés ci-après :

**Figure 5 : Transfert des contaminants et exposition des enjeux**



Ces résultats entraînent la mise en place d'un plan de gestion, en vue de réhabiliter la nappe sur la zone du panache, qui s'étend sur environ 3 800 m<sup>2</sup> (92 ml de long sur environ 53 ml au plus large)

**Figure 6 : Extension de la zone à traiter**



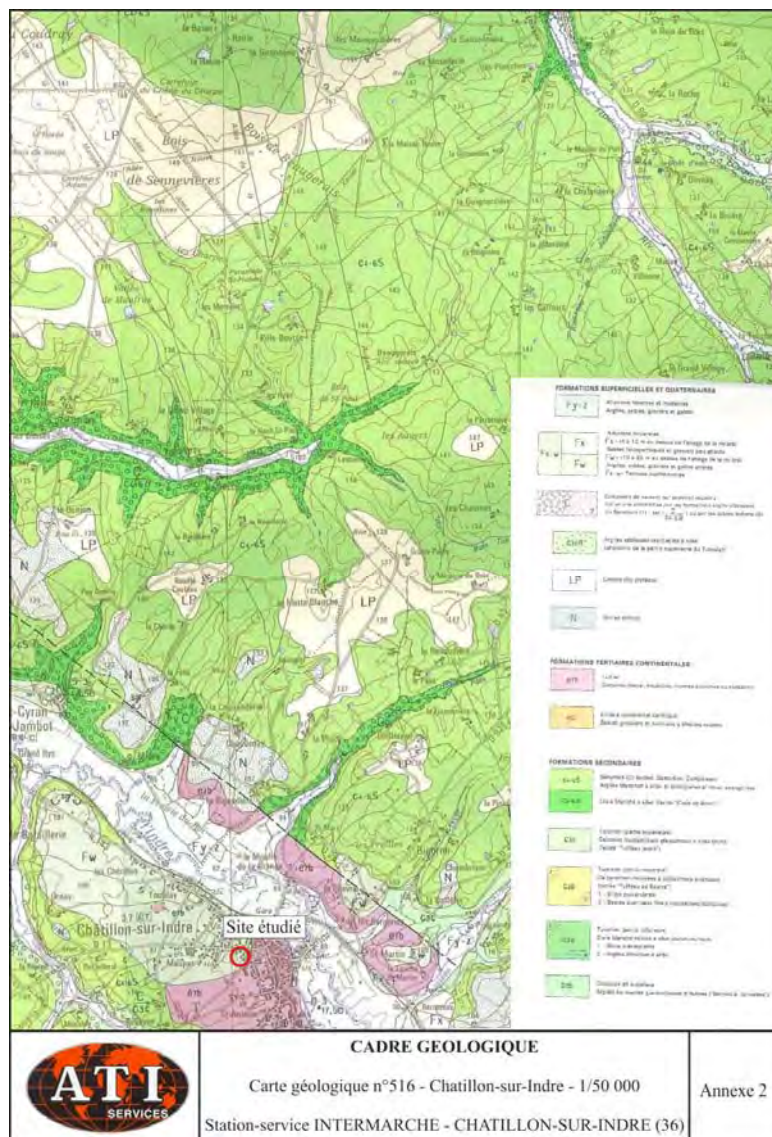
### 3. RAPPEL DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

#### 3.1 Contexte géologique

La géologie locale au droit du site a été établie à partir des coupes lithologiques obtenues lors des différents sondages.

Les formations rencontrées après les recouvrements minéraux de surface (béton ou bitume) et les remblais routiers ou de cuve, sont, jusqu'à **6 m de profondeur**, des marnes blanches à ocre. Ils correspondent aux *calcaires et marnes (e7b) du Ludien*. Entre 3,0 et 4,5 m en moyenne on trouve des graves sablo-argileuses dans lesquelles circule la nappe.

**Figure 7 : Cadre géologique**



### 3.2 Contexte hydrogéologique

Le réseau hydrographique se compose principalement de l'Indre qui coule à 1 km au Nord du site et qui s'écoule vers le Nord/Nord-Ouest.

D'après la carte géologique de Chatillon-sur-Indre, la station-service est située sur la formation des calcaires et marnes du Ludien, potentiellement aquifère lorsqu'elle est à l'affleurement. Au droit du site, une nappe est présente dans cette formation et est en communication avec la nappe des alluvions. Sa côte est sensiblement égale à celle de l'Indre, soit aux environs de **2,5 à 3,0 m de profondeur par rapport au sol**. Son sens d'écoulement est dirigé vers l'Indre, soit **vers le Nord**.

Il s'agit d'une nappe libre présente à faible profondeur, elle est donc **vulnérable** à une éventuelle contamination superficielle.

Aucun captage d'eau potable n'a été recensé en aval hydraulique direct de la station. Il n'existe donc pas de captage cible recensé dans l'environnement du site. Cependant, **plusieurs puits implantés au Nord du site existent, et représentent des cibles sensibles**.

**Figure 8 : Extrait carte topographique**



## 4. MAITRISE DE LA SOURCE ET DES IMPACTS

Les venues d'eau de la nappe se situent dans les graves sablo-argileuses rencontrées entre 3,0 à 4,5 m de profondeur, et comprises entre un toit limono-argilo-sableux et un mur marneux.

L'étalement de l'impact, à partir de la source (zone station), est dû, en grande partie, aux pompages réalisés au niveau des puits de particuliers pour l'arrosage des jardins, qui ont généré des cônes d'appel.

Même si la station service n'est plus en activité, la présence de flottant sur PZ1 et l'existence des sablons de la cuve 1, probablement impactés et laissés en place, constituent une source qui alimente le panache en hydrocarbures dissous et en vapeurs.

La réduction des émissions de substances responsables de l'exposition chronique des populations et la démarche globale d'amélioration continue des milieux, passent par la maîtrise de cette source. Sans cette maîtrise, il ne sera pas économiquement et techniquement pertinent de chercher à maîtriser les impacts. En effet l'élimination de la source engendrera un gain en termes de relargage (alimentation) et donc un gain sur le traitement des impacts.

Deux plans, disponibles en **Annexe 1**, permettent de visualiser l'effet actuel de la source, à partir des iso concentrations en hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>, avec la source et sans la source.

### 4.1 Définition de la source

Les différents diagnostics ont permis de constater un « hot spot » de contamination, localisé vers le piézomètre PZ1 (Nord-Est de la cuve) et qui s'étale jusqu'à PZ4, dont les résultats en adsorbés indiquent une teneur de 479 mg/kg dans les sols. S2 montre l'absence d'impact au Sud de la cuve et S5 montre un impact modéré. La surface à prendre en compte est donc d'environ 150 m<sup>2</sup> (15 ml de long sur 10 ml de large). Vers PZ1 l'épaisseur est d'environ 3 m alors qu'elle passe à 1,5 m au Sud de la cuve, soit au total environ 335 m<sup>3</sup> (avec une densité de 1,8 cela équivaut à environ 600 tonnes). Ces terres impactées, en contact avec les eaux souterraines favorisent le développement d'hydrocarbures dissous qui migrent en aval.

Le flottant mesuré sur PZ1 (8 cm en août 2012) correspond à une suraccumulation dans l'ouvrage et non pas à l'épaisseur réelle sur la nappe qui est, par calcul empirique, en raison de la lithologie, d'environ 2 à 3 cm. Quoiqu'il en soit ce produit libre favorise les échanges avec la nappe et le développement d'hydrocarbures dissous, voire d'irisations, qui migrent en aval, vers les puits de particuliers.

### 4.2 Elimination de la source

La source est proche de la surface et facilement accessible, la zone correspondant actuellement à un parking. Il est donc aisé de la supprimer par excavation des terres. Le traitement de ces dernières peut être envisagé par plusieurs méthodes dont les avantages et inconvénients seront détaillés dans le chapitre coût / avantage :

- Sur site, par mise en andain sous dépression d'air (venting) ;
- Sur site par malaxage avec un oxydant chimique et remise en place des terres ;
- Hors site, par envoi en centre agréé (type biocentre par exemple, sous réserve d'obtention d'un certificat d'acceptation – CAP).

L'excavation donnera accès au produit libre qui pourra être éliminé par écrémage dans la fouille. Les hydrocarbures dissous résiduels pourront être traités localement, ce qui aura l'avantage de purifier complètement la zone source :

- par ajout d'oxydant chimique directement dans les eaux de la fouille ;
- par pompage et traitement par stripping ou filtration sur charbon actif.

La fouille pourra être mise à profit pour installer un ou plusieurs puits afin de bénéficier d'un accès direct à la nappe dans l'optique du traitement à venir.

### **4.3 Définition des impacts**

Les études antérieures montrent une extension du panache d'hydrocarbures dissous en aval du point source. Quelques traces de produit libre, sous forme d'irisations, ont pu être observées sur le puits P2. Un second panache, de vapeurs d'hydrocarbures, s'est développé au-dessus du premier panache.

Les ouvrages périphériques mis en place ont permis de délimiter les panaches. L'impact couvre une superficie d'environ 3 800 m<sup>2</sup> et touche les parcelles cadastrales (section AI feuille 01) n : 117, 147, 108, 109, 110, 231, 232, 112, 113 et 115.

Les concentrations mesurées indiquent une atteinte à l'environnement et un risque non acceptable pour les usagers des eaux souterraines.

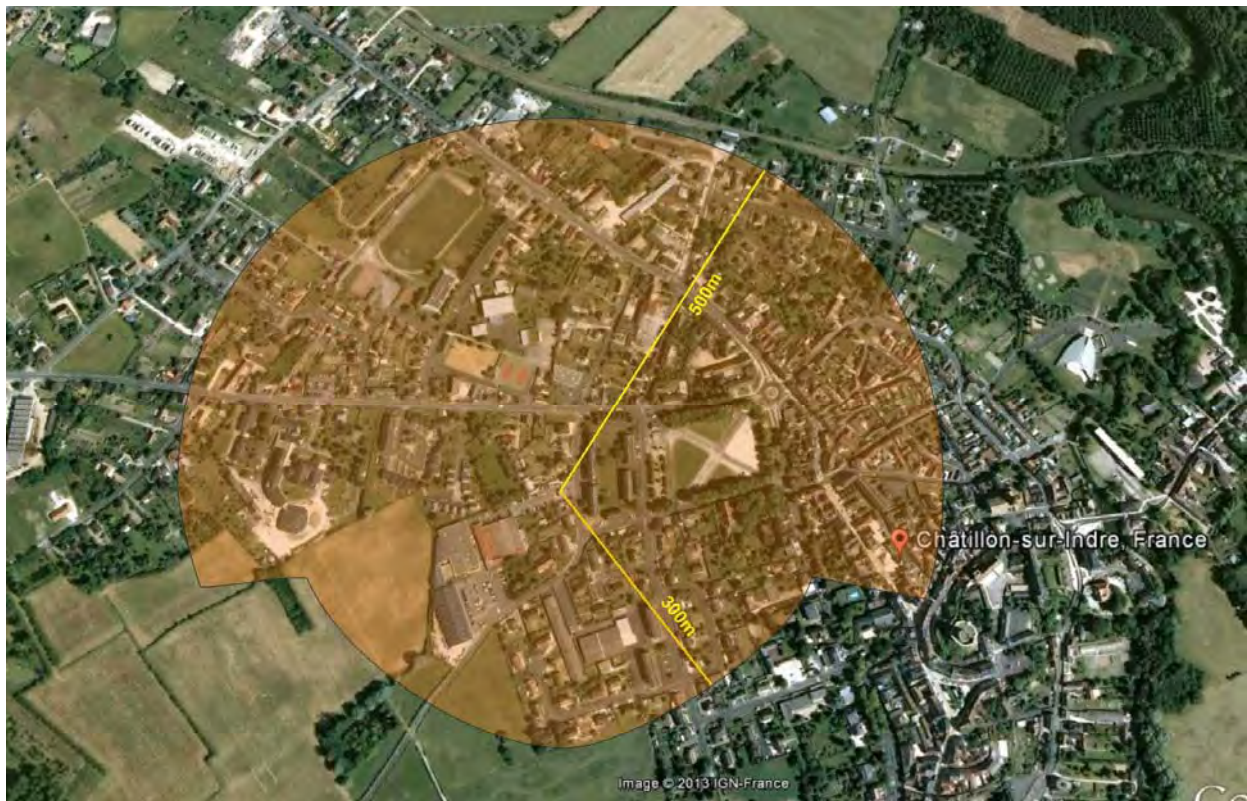
### **4.4 Maîtrise des impacts**

La maîtrise des sources permet de limiter le processus de dégradation des milieux, mais elle est insuffisante pour autoriser l'utilisation de l'eau souterraine sans exposer les populations à des risques excessifs.

Pour éviter ce risque, il faut désactiver les voies de transfert.

Ici dans un premier temps et par mesure sécuritaire, il est donc nécessaire de **mettre en place un dispositif réglementaire de restriction d'usage interdisant l'usage de la nappe**. Cette restriction, qui durera le temps de réhabiliter la nappe, évitera de plus un déplacement du panache vers des zones de pompages actifs, surtout en période estivale. La zone d'interdiction de l'usage des eaux souterraines s'inscrit dans un cercle, centré sur la zone source et qui aura pour rayon minimal une distance de 300m en amont et 500m en partie aval, comme le précise la figure en page suivante.

Afin d'éviter tout transfert accidentel, il apparaît nécessaire de mettre en place un procédé de réhabilitation de la nappe qui va permettre d'abaisser les concentrations en contaminants, rendant ainsi acceptable le risque. Le fait de traiter les eaux souterraines aura une action positive sur le panache gazeux, puisque c'est l'impact sur les eaux qui sert de source au développement des vapeurs d'hydrocarbures.

**Figure 9 :** Zone de restriction devant interdire l'usage de la nappe

Les différentes techniques de réhabilitation adaptées au site vont être décrites et comparées dans le chapitre suivant. Toutes les techniques existantes ne seront pas décrites, mais seulement celles qui nous semblent adaptées à la problématique du site et en fonction de ses contraintes, à savoir :

- Le contaminant est un mélange majoritaire de supercarburant contenant des traces de gasoil ;
- La source est accessible et se trouve sous une zone actuellement aménagée en parking ;
- Les concentrations mesurées nécessitent un traitement pour pouvoir les abaisser ;
- L'impact se trouve sur une zone occupée par des maisons individuelles avec jardins, nécessitant de privilégier les traitements dits rapides.

Certaines techniques peuvent d'ores et déjà être éliminées, notamment celles qui laisseraient l'impact en place (confinement vertical et confinement hydraulique), ou utiliseraient des techniques passives (atténuation naturelle contrôlée, plutôt utilisée en fin de traitement), avec de gros travaux de génie civil (tranchée drainante, barrière perméable réactive classique ou à porte), ou dont la durée est reconnue comme pouvant être importante (biosparging).

## 5. DESCRIPTIONS DES DIFFERENTES TECHNIQUES

### 5.1 Sources documentaire

Différents documents techniques ont été utilisés pour pouvoir réaliser cette partie de l'étude, notamment (liste non exhaustive) :

- « Quelles techniques pour quels traitements – Analyses coûts-bénéfice » rapport final BRGM/RP 58609 FR, juin 2010 ;
- « Traitabilité des sols pollués – Guide méthodologique pour la sélection des techniques et l'évaluation de leurs performances », ADEME ;
- « Taux d'utilisation et coûts des différentes techniques et filières de traitement des sols et eaux souterraines polluées en France », ADEME, janvier 2009.

A ces documents s'ajoute une expérience d'ATI services de plus de 15 ans dans le domaine de la dépollution des sites et sols pollués, notamment sur station service, avec mise en place de ses propres unités de traitement.

### 5.2 Techniques de Traitement

Le tableau ci-après liste l'ensemble des techniques connues à ce jour et permettant le traitement de pollution de type organique :

Réhabilitation potentielle	Milieu concerné	COV	Hydrocarbures halogénés	Hydrocarbures non halogénés	HAP	PCB	Dioxines et furannes	Pesticides et herbicides
<b>Confinement</b>								
Confinement – couverture	S	+	+	+	+	+	+	+
Confinement hydraulique	W	+	+	+	+	+	+	+
Confinement vertical	S, W	+	+	+	+	+	+	+
Excavation et enfouissement	S	+	+	+	+	+	+	+
<b>Procédés biologiques</b>								
Atténuation naturelle	W	+	+	+	+	-	-	+
Bioterre	S	+	-	+	+	-	-	+
Bioventing	S	+	+	+	+	-	-	-
Biosparging	S, W	+	+	+	+	-	-	+
Landfarming	S	+	-	+	+	-	-	+
Traitement sous forme de boue	S	+	+	+	+	-	?	+
Andain	S	+	-	+	+	-	-	+
<b>Procédés chimiques</b>								
Oxydation chimique	S, W	+	+	+	+	-	-	+
Déhalogénéation chimique	S	+	+	-	-	+	+	-
Lavage chimique	S	+	+	+	+	-	-	-
Extraction par solvants	S	+	+	+	+	+	+	+
Amendements en surface	S	-	-	-	-	-	-	-
<b>Procédés physiques</b>								
Extraction multiphase	S, W	+	+	+	-	-	-	-
Air sparging	W	+	+	+	-	-	-	-
Venting	S	+	+	+	-	-	-	-
Barrière perméable réactive	W	+	+	+	+	+	+	+
Lavage	S	-	+	+	+	+	-	+
<b>Procédés de solidification et de stabilisation</b>								
Liants hydrauliques (ciment...)	S	-	-	?	+	+	+	?
Vitrification	S	+	+	+	+	+	+	+
<b>Procédés thermiques</b>								
Incinération	S	+	+	+	+	+	+	+
Désorption thermique	S	+	+	+	+	+	-	+

+ : envisageable ; - : non envisageable ; S : zone non saturée et sédiments ; W : zone saturée et eaux superficielles

Tableau 1 : Matrice de possibilité de dépollution pour les polluants organiques (UK Environment Agency, 2004a)

Différents traitements adaptés au site existant, et nous pouvons les lister ci-après :

- Pompage – Traitement ;
- Venting – Sparging ;
- Oxydation in situ ;
- Extraction multiphasique.

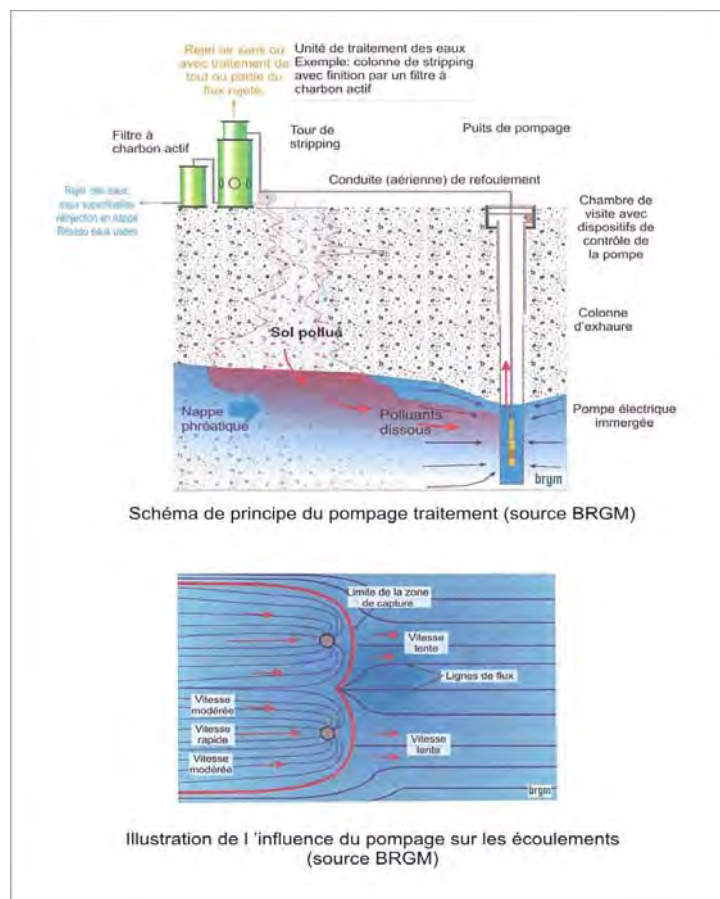
Nous allons ci-après détailler les principes de fonctionnement de chacun de ces procédés de dépollution :

#### ▪ *Pompage – Traitement*

Le procédé consiste, par le biais de puits (implantés sur la zone impactée) et équipés de pompes, à pomper l'eau, voire le produit s'il est encore présent. Le pompage crée un cône d'appel autour de chaque puits, permettant d'attirer le produit et de fixer le panache, pour l'empêcher de migrer plus en aval.

La séparation des phases se fait, si besoin, en surface par le biais de séparateurs puis les eaux d'exhaure sont traitées sur un stripper, voire sur un filtre à charbon actif en complément (nécessaire en début de traitement).

Dans le stripper, l'eau impactée en dissous est injectée par le haut de la tour, pour passer à travers une série de grilles, provoquant la mise en gouttes de l'eau. Un contre courant d'air va passer à travers les gouttes ainsi formées et purifier l'eau. L'air montant se charge en hydrocarbure, et l'eau descendante est purifiée. Le flux d'air chargé est dirigé vers un filtre à charbon actif, pour être purifié avant rejet vers l'atmosphère.



### ▪ *Venting - Sparging*

Le bullage in situ (ou sparging) consiste à faire circuler un gaz propre, en général de l'air, dans la zone saturée (la nappe) au moyen d'aiguilles crépinées (crépine sous le niveau piézométrique) raccordées à un surpresseur.

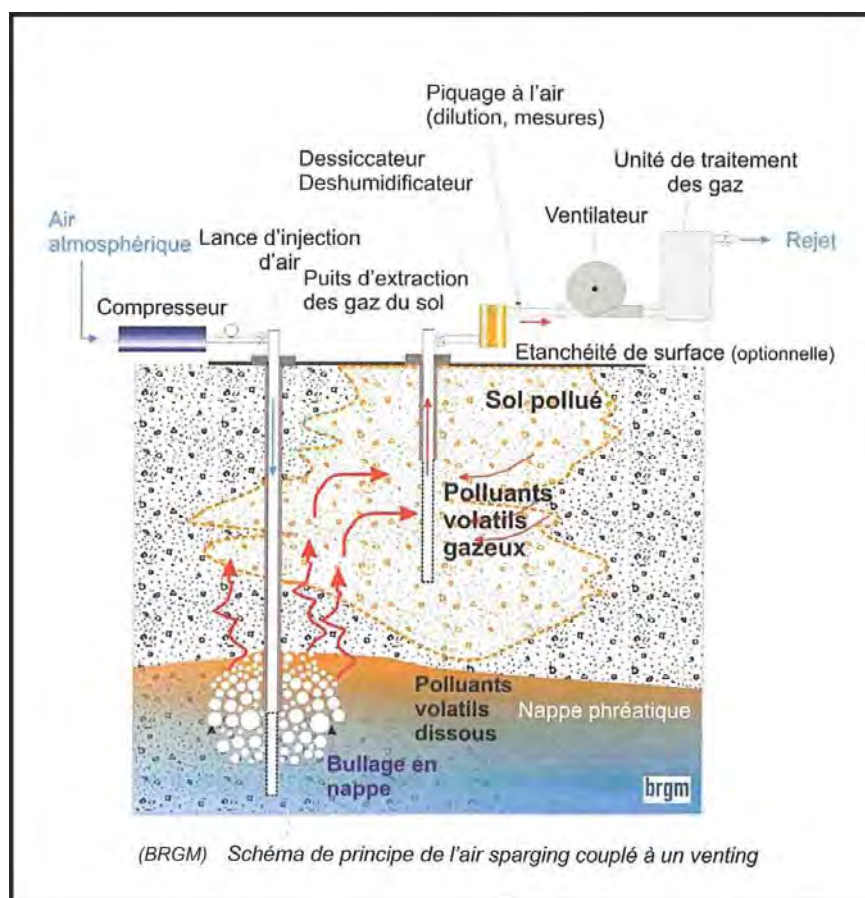
L'air déplace l'eau des pores et peut migrer vers la surface de la nappe sous forme de bulles ou dans des chenaux qui se forment entre le point d'injection et la surface de la nappe. Les polluants organiques volatils dissous et adsorbés sur la matrice solide partitionnent dans la phase air et sont transportés vers la zone non saturée, dans le rayon d'action des puits d'aspiration, pour être éliminés de façon contrôlée.

L'aspiration forcée (ou VENTING) consiste à appliquer une dépression dans la zone non-saturée du sous-sol au moyen d'aiguilles crépinées raccordées à un dépresseur.

Cette technique utilise la faible viscosité de l'air et la grande volatilité du polluant pour extraire les contaminants du sol. En mobilisant l'air du sol, les vapeurs hydrocarbures sont extraites et la concentration en hydrocarbures adsorbés est ainsi réduite pour permettre un traitement jusqu'à obtention de valeurs acceptables.

L'air sparging augmente de plus les concentrations en oxygène dissous dans la nappe, ce qui active la biodégradation des composés moins volatils.

Le débit d'aspiration doit être supérieur au débit d'injection, et la pression d'injection doit permettre de contrecarrer la colonne d'eau à « pousser » dans et autour des aiguilles.

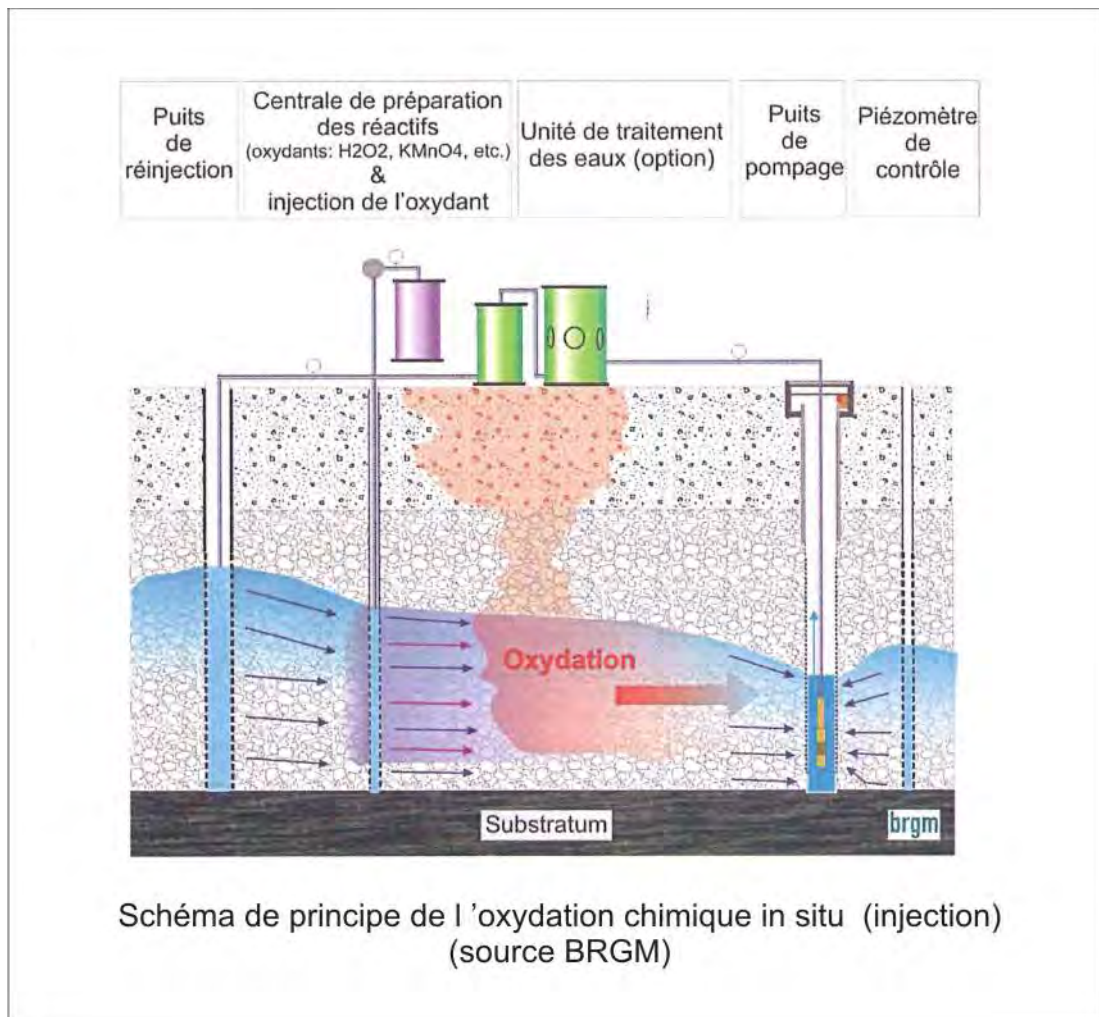


### ▪ *Oxydation in situ*

Terme anglais In Situ Chemical Oxidation (ISCO). Le procédé consiste à injecter dans le sol (zones saturées et non saturées), par le biais de puits, un oxydant adapté au(x) contaminant(s), ici les hydrocarbures aromatiques, afin de modifier les contaminants en produits acceptables pour l'environnement, voire les dégrader complètement, par rupture des liaisons carbonées. Il s'agit ici d'un traitement chimique, et la dégradation s'opère sur les produits dissous et non pas la phase liquide.

Malgré un principe actif simple, la mise en œuvre est délicate, la qualité de distribution de l'oxydant au sein de la zone polluée reste un des facteurs les plus problématiques, le sol pouvant jouer un effet tampon et réduire l'oxydant à la place du polluant. Cette technique requiert l'utilisation de produit dangereux (les oxydants) qui peuvent être utilisés sur un large spectre de polluants organiques, même à des concentrations très importantes.

Le traitement est assez rapide, mais les réactions mises en jeu ne sont pas stables dans le temps (durée de demi vie des oxydants parfois très courte) et le traitement peut être plus ou moins long et nécessiter plusieurs campagnes.

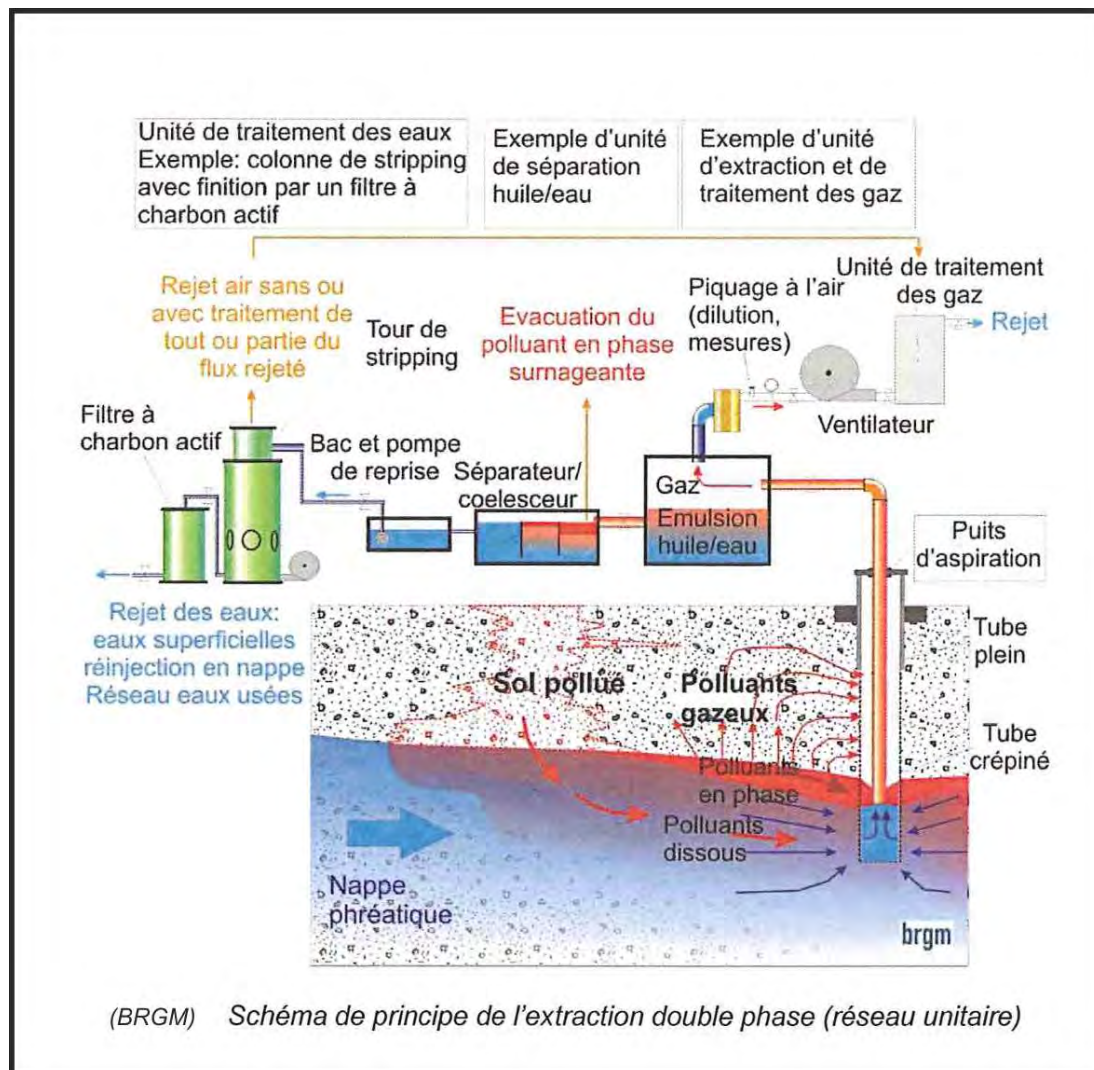


### ▪ *Extraction multiphasique*

L'extraction multiphasique consiste à exercer une dépression importante dans la zone non saturée, au niveau de la frange capillaire et au niveau de la partie supérieure de la zone saturée, ce qui a pour but d'extraire les gaz du sol, les surnageants (s'ils sont présents) et la phase dissoute. Les liquides et gaz extraits font l'objet d'une séparation et d'un traitement spécifique.

Il s'agit d'un procédé de traitement physique in situ par extraction des phases liquides et gazeuses des sols. Le système est composé d'aiguilles d'extraction (micro puits) reliées à un réseau d'extraction et à une pompe à vide. Les liquides extraits ainsi que les gaz sont récupérés on situ, puis traités avant rejet (sur filtre à charbon et/ou stripper).

Ce procédé s'applique essentiellement à des COV et des hydrocarbures de type pétroliers (essence, gasoil). Il est notamment plus adapté pour la récupération de surnageant dans des milieux moyennement perméables et en condition parfois hétérogènes. Toutefois ce procédé ne peut s'appliquer qu'à de faibles profondeurs (7 m environ).



## 6. BILAN COÛT / AVANTAGE

Les tableaux en pages suivantes permettent de comparer les avantages et les inconvénients de chaque technique et leurs conditions d'application au site.

### 6.1 *Traitement des terres de la zone source*

L'élimination de la zone source engendrant un gain en termes de traitement des impacts, il apparaît judicieux, compte tenu du contexte et de l'accessibilité de cette dernière, de privilégier une extraction plutôt qu'un traitement in situ de cette zone.

L'extraction a un caractère radical, rapide et définitif alors qu'un traitement in situ est plus long dans le temps ce qui autorise des relargages en aval, même s'ils seront dégressifs.

Le traitement des terres extraites peut se faire de différentes façons, comparées dans le **tableau 2** ci-après.

**Tableau n°2 : Comparatif des techniques de traitement des terres de la zone source**

	<b>Envoi en centre agréé (biocentre)</b>	<b>Mise en Andain</b>	<b>Malaxage et oxydation</b>
<b>Principe</b>	Evacuation par benne de 25t des terres pour biotraitement en centre	Stockage des terres sur une aire aménagée et mise en dépression pour dessorber les hydrocarbures  Traitement des effluents gazeux sur charbon actif	Mélange des terres extraites avec un oxydant chimique pour éliminer la contamination et remise en place
<b>Avantages</b>	Solution rapide qui supprime définitivement la source  Pas d'apport énergétique (électricité) nécessaire	Pas d'apport extérieur de remblais	Pas d'apport extérieur de remblais  Solution rapide  Pas d'apport énergétique (électricité) nécessaire
<b>Inconvénients</b>	Coût du transport variant suivant la distance site / centre  Augmentation de la circulation routière  Nécessite un apport de remblai	Temps de traitement long (6 à 8 mois)  Fouille ouverte en attente de remise en place des terres (mise en sécurité)  La consommation électrique peut être importante  Nécessite le retour d'une pelle mécanique sur place pour le remblaiement  Les terres remises en place peuvent contenir des teneurs résiduelles	Les terres remises en place peuvent contenir des teneurs résiduelles  Si présence de produit pur dans les terres, la quantité d'oxydant à mettre en jeu peut devenir importante  Coût de l'oxydant
<b>Conditions d'application</b>	Zone accessible à une pelle mécanique et aux semi-remorques  Absence d'infrastructures en surface ou enterrées	Zone accessible à une pelle mécanique  Place disponible pour l'andain sur site le temps du traitement  Absence d'infrastructures en surface ou enterrées  Accès à une borne électrique	Zone accessible à une pelle mécanique  Place disponible sur site pour pouvoir réaliser le malaxage  Absence d'infrastructures en surface ou enterrées

Les coûts présentés ne constituent que des ordres de grandeurs estimés à partir de données internes et de diverses sources bibliographiques réactualisées.

Comme défini dans le paragraphe 4.1, le tonnage à traiter estimé est d'environ 600 tonnes.

**Tableau n°2a : Comparatif des coûts de traitement des terres de la zone source**

	<b>Envoi en centre agréé (biocentre)</b>	<b>Mise en Andain</b>	<b>Malaxage et oxydation</b>
<b>Coût unitaire €HT/tonne</b>	90 à 110	65 à 80	65 à 90
<b>Coût terres zone source en k€HT</b>	<b>54 à 66</b>	<b>39 à 48</b>	<b>39 à 54</b>

## **6.2 Traitement des eaux de la zone source**

La réalisation de la fouille va permettre d'avoir accès directement à l'eau de la nappe. Cette dernière est impactée par du produit libre et du produit dissous. Il est donc nécessaire de la traiter avant de remblayer la fouille, afin de neutraliser complètement la zone source.

Le produit libre peut être éliminé par écrémage direct dans la fouille, au moyen d'un camion sous-vide.

Le dissous pourra être traité, soit par pompage traitement (sur stripper et/ou filtre à charbon actif), soit par oxydation directe. Ces deux possibilités sont comparées dans le **tableau n°3a** ci-après.

**Tableau n°3a : Comparatif des techniques de traitement des eaux de la zone source**

	<b>Pompage traitement</b>	<b>Oxydation</b>
<b>Principe</b>	Pompage dans la fouille par le biais d'une pompe immergée et traitement des effluents par passage sur un stripper ou un filtre à charbon.	Mélange des eaux avec un oxydant chimique pour éliminer la contamination
<b>Avantages</b>	Favorise les venues de produit libre, présent aux abords, par l'action du pompage	Solution rapide qui élimine la source. Pas besoin de source d'énergie ni de point de rejet des effluents Traite par oxydation les teneurs résiduelles existantes dans les terres des abords
<b>Inconvénients</b>	Risque de rejet des eaux traitées avec teneurs résiduelles dans les réseaux EP. La consommation de charbon actif peut être importante L'alimentation électrique peut être importante en fonction de l'unité de traitement. La fouille doit rester ouverte le temps du traitement	En cas de présence résiduelle de produit libre, l'oxydant est rapidement consommé par cette phase. La fouille doit rester ouverte le temps du traitement Nécessite une manipulation délicate des produits (oxydants)
<b>Conditions d'application</b>	Accès à une borne électrique Place disponible pour l'unité de traitement Nécessite un point de rejet des eaux traitées	Accès à la fouille facile

Les coûts présentés ne constituent que des ordres de grandeurs estimés à partir de données internes et de diverses sources bibliographiques réactualisées.

Le volume d'eau sur la zone source, en fouille ouverte est d'environ 150 m<sup>3</sup> (150 m<sup>2</sup> sur 1 m de puissance)

**Tableau n°3b : Comparatif des coûts de traitement des eaux de la zone source**

	<b>Ecrémage du flottant</b>	
<b>Coût en k€HT</b>	2,0 à 4,0	
	<b>Pompage traitement</b>	<b>Oxydation</b>
<b>Coût Unitaire €HT/m<sup>3</sup></b>	50 à 70	50 à 100
<b>Coût eaux zone source en k€HT</b>	7,5 à 10,5	7,5 à 15,0

### **6.3    *Traitement des impacts en aval***

Les procédés proposés doivent tenir compte du contexte du site : panache de contamination se développant sous des habitations avec jardin et pour certaines, disposants d'un puits captant la nappe.

Le traitement doit être relativement rapide et dans l'idéal devrait rendre compatible l'utilisation des puits à terme.

Les procédés non intrusifs chez les particuliers apparaissent dès maintenant impossibles à concevoir.

Le panache de vapeurs prenant sa source avec le panache de dissous, son traitement ne paraît pas totalement indispensable, le traitement du dissous entraînant l'absence de développement des vapeurs et à long terme sa disparition.

Tableau n°4a : Comparatif des techniques de traitement des impacts de la zone aval

Méthode	Principe	Avantages	Inconvénients	Conditions d'application générales	Conditions sur site	Efficacité / Délais
<b>Pompage traitement sur site</b>	<p>Pompage dans des puits et extraction de la phase contaminante pour traitement en surface :</p> <p>Stripping : les composés volatils contenus dans l'eau sont extraits en passant à l'état de gaz. L'air chargé en polluant est ensuite traité sur charbon actif</p> <p>Filtre CA : les composés hydrocarbonés contenus dans l'eau sont extraits en passant sur charbon actif</p>	<p>Technique largement éprouvée</p> <p>Fixe le panache de contaminant par rabattement</p> <p>La mise en place des cônes de rabattement permet de traiter la nappe dans le rayon d'influence des puits</p> <p>Possibilité de rejet des eaux épurées dans le milieu naturel</p>	<p>Coût de mise en place (puits, réseaux)</p> <p>Maintenance (pompes, stripper, filtre) régulière</p> <p>Phénomène de relargage saisonnier entre les périodes de basses et hautes eaux</p> <p>Empreinte environnementale limitée mais des points faibles : Traitement des effluents à prévoir (élimination et destruction de charbon actif) et la consommation énergétique peut être importante en fonction de la taille de l'unité (débit à traiter)</p> <p>L'eau chargée en métalloïdes dissous entraîne un colmatage régulier des plateaux du stripper ou du charbon par dépôt (prévoir un filtre à sable en amont)</p> <p>En fin de traitement, persistance de teneurs résiduelles difficile à diminuer</p>	<p>Milieu perméable (<math>K &gt; 10^{-5} \text{ ms}^{-1}</math>) et homogène</p> <p>Terrains à faible pouvoir de rétention</p> <p>Contaminants dissous</p> <p>La zone source doit être traitée sinon l'eau en passant dans une zone polluée va se charger en contaminant et la durée du traitement sera d'autant rallongée</p> <p>Essai de pompage pour reconnaître la perméabilité des sols et le rayon d'influence des puits</p>	<p>Perméabilité estimée <math>\leq 10^{-5} \text{ ms}^{-1}</math></p> <p>Contamination en dissous par un mélange supercarburant avec trace de gazole</p> <p>Zone d'habitation : implantation limitée des puits de traitement et des réseaux d'exhaure.</p> <p>Puits de particuliers suffisamment profonds pour être utilisés pour ce type de traitement</p> <p>Enfouissement des réseaux difficiles chez les particuliers. Nécessite une autorisation pour passage en aérien.</p> <p>Rejet des eaux traitées dans le réseau EP au niveau de l'ancienne station, à proximité de l'unité</p> <p><b>La réutilisation possible des puits dans le futur nécessite des teneurs résiduelles basses demandant un complément de traitement</b></p> <p>Cette technique ne traite pas les vapeurs présentes dans l'air du sol</p>	<p>Rendement attendu : 50 à 60 %</p> <p>délais variant de quelques mois à plusieurs années</p>
<b>Venting sparging</b>	<p>Bullage dans la zone saturée (nappe) par injection d'air pour provoquer la mise en vapeur des contaminants volatils et récupération de ces vapeurs par aspiration de l'air du sol dans la zone non saturée</p>	<p>Technique largement éprouvée</p> <p>Stimulation de la biodégradation par apport d'oxygène</p> <p>Désorption des hydrocarbures volatils de la zone non saturée (limite les phénomènes de relargage saisonnier)</p> <p>Mise en place rapide si absence de contrainte d'implantation</p> <p>Traitement dans le rayon d'action des aiguilles</p> <p>Absence d'effluents liquides</p>	<p>Coût de mise en place (aiguilles, réseaux) fonction de la surface à traiter</p> <p>Nécessite un bon dimensionnement pour pouvoir récupérer l'ensemble des vapeurs générées</p> <p>Empreinte environnementale limitée mais des points faibles : Traitement des effluents gazeux à prévoir (élimination et destruction de charbon actif) et la consommation énergétique peut être importante en fonction de la taille de l'unité (débit à traiter)</p>	<p>Milieu perméable (<math>K &gt; 10^{-5} \text{ ms}^{-1}</math>)</p> <p>Contaminants dissous volatils</p> <p>Meilleur rendement lorsque la surface est imperméabilisée (peu de renouvellement de l'air du sol par la surface)</p> <p>Une aiguille de sparging doit être ceinturée par des aiguilles de venting pour assurer la récupération des vapeurs</p> <p>Vérification du rayon d'action des aiguilles avant mise en place (essai pilote)</p>	<p>Perméabilité estimée <math>\leq 10^{-5} \text{ ms}^{-1}</math></p> <p>Contamination en dissous par un mélange supercarburant avec trace de gazole</p> <p>Zone pavillonnaire : implantation des aiguilles et des réseaux associés à prévoir chez les particuliers, nécessitant une autorisation</p> <p>Présence de nombreux réseaux enterrés (EP, EU, télécom, gaz,...) : création de cheminements préférentiels : risques de remontées de vapeurs chez les particuliers, voire accumulations dans les réseaux si mauvais contrôle de la récupération vapeurs.</p>	<p>Rendement attendu : 40 à 99 %</p> <p>délais variant de 6/9 mois à 18 mois</p>

**Tableau n°4b : Comparatif des techniques de traitement des impacts de la zone aval**

Méthode	Principe	Avantages	Inconvénients	Conditions d'application générales	Conditions sur site	Efficacité
<b>Oxydation in situ</b>	Injection dans la nappe d'un oxydant pour dégrader chimiquement les contaminants présents	<p>Technique éprouvée</p> <p>Mise en place et traitement rapide</p> <p>L'oxydation peut être complète</p> <p>Les sous-produits de dégradation générés peuvent être plus biodégradables que les polluants initiaux, ce qui permet de combiner le traitement avec des techniques de bioremédiation</p>	<p>Coût d'acquisition des réactifs important (monopole des fournisseurs)</p> <p>Utilisation de produits dits dangereux d'où une gestion spécifique des risques</p> <p>Nécessité de la maîtrise du contact oxydant/polluant en raison de la courte période de demi vie de l'oxydant</p> <p>Effet piston sur le polluant lors de l'injection qui peut nécessiter la mise en place d'une barrière hydraulique en aval pour sécurité</p> <p>Effet rebond des concentrations après traitement, en raison du faible rayon d'action autour des puits d'injection</p> <p>Perturbation biologique possible du milieu naturel</p> <p>Incertitudes sur les zones atteintes par l'injection (hétérogénéité de l'aquifère)</p>	<p>Milieu perméable (<math>K &gt; 10^{-5} \text{ ms}^{-1}</math>) et homogène</p> <p>Sélection du type d'oxydant en fonction du contaminant et du sol</p> <p>Test de faisabilité puis essai pilote</p> <p>Mise en place de plans :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan oxydants</li> <li>▪ Plan monitoring</li> <li>▪ Plan de sécurité</li> </ul> <p>Réseau de surveillance important</p>	<p>Perméabilité estimée <math>\leq 10^{-5} \text{ ms}^{-1}</math></p> <p>Possibilité d'utiliser les puits existants en point de pompage</p> <p>Contamination par hydrocarbures volatils : oxydant les plus efficaces : Permanganate de potassium ou de sodium et peroxyde d'hydrogène. Production de MnO<sub>2</sub> possible dans le sol d'où une perte de perméabilité</p> <p>Zone pavillonnaire : implantation des aiguilles d'injection et des réseaux associés à prévoir chez les particuliers, nécessitant une autorisation</p> <p>Cette technique ne traite pas les vapeurs présentes dans l'air du sol</p>	<p>Rendement attendu : 50 à 95 %</p> <p>délais variant de quelques semaines à quelques mois</p>
<b>Extraction multiphasique</b>	Pompage par aspiration dans la zone saturée par le biais de cannes reliées à une cuve à vide. Traitement de l'air en sortie dépresseur sur charbon actif, et traitement de l'eau soit sur stripper soit sur charbon actif	<p>Technique fiable et éprouvée</p> <p>Fixe le panache de contaminant en créant des points de fixation</p> <p>Permet de traiter le produit pur (si présent), la phase gazeuse et la phase dissoute à partir des mêmes aiguilles</p> <p>Désorption des hydrocarbures volatils de la zone non saturée</p> <p>Technique plus adaptée que le couplage de techniques plus classiques, pour des délais relativement courts</p>	<p>Coût de mise en place fonction de la surface à traiter</p> <p>Entretien, maintenance et réglages nombreux et réguliers</p> <p>Empreinte environnementale peu satisfaisante : Traitement des effluents à prévoir (air et eau) et la consommation énergétique peut être importante en fonction de la taille de l'unité</p>	<p>Niveau nappe &lt; 7 m</p> <p>Faible perméabilité <math>K = 10^{-5}</math> à <math>10^{-7} \text{ ms}^{-1}</math></p> <p>Débit de nappe faible</p>	<p>Niveau nappe &lt; 4,0 m</p> <p>Perméabilité estimée <math>\leq 10^{-5} \text{ ms}^{-1}</math></p> <p>Surface importante à traiter, nécessitant la mise en place de réseaux unitaires pour chaque puits</p> <p>Zone pavillonnaire : implantation des aiguilles et des réseaux associés à prévoir chez les particuliers, nécessitant une autorisation</p>	<p>Rendement attendu : 50 à 95 %</p> <p>délais variant de 4 mois à 18 mois</p>

La variation des taux de rendement attendus permet de constater que le procédé de pompage traitement est le moins efficace de tous. Il est de façon générale suffisant en l'absence d'utilisation de l'eau de la nappe, et doit être complété pour affiner le résultat final. Les autres procédés étudiés, en dehors du sparging, sont des procédés équivalents au pompage traitement, mais qui dispose déjà de la technique complémentaire.

**Le contexte résidentiel tendrait à privilégier les techniques d'oxydation ou d'extraction multiphasique, le sparging générant des vapeurs qui pourraient échapper à la récupération par venting et migrer vers les habitations.** Toutefois cette technique reste applicable avec une bonne maîtrise de la dépression à mettre en place. Les délais de traitement tendraient eux à privilégier le procédé d'oxydation.

- <sup>1</sup> **Relargage saisonnier** : pour les produits moins denses que l'eau (donc flottant), la zone de remontée capillaire (juste au dessus de la surface piézométrique) est impactée. En période de basses eaux, du produit résiduel reste bloqué dans les capillaires au dessus de la nappe, d'où un effet favorable sur les analyses en éléments dissous. En période de hautes eaux, la zone de piégeage du produit résiduel est baignée par les eaux, d'où un relargage en produit dissous. Le phénomène s'atténue dans le temps par éliminations successives par lessivage du produit résiduel.
- <sup>2</sup> **Effet Piston** : phénomène de « chasse » dû à la poussée provoquée par l'injection dans les puits. Le volume de produit injecté pousse la masse d'eau, et éventuellement de polluant, présente dans et autour du point d'injection. Il y a donc déplacement du contaminant, qui sera fonction du volume injecté.
- <sup>3</sup> **Effet rebond** : phénomène observé lors d'un traitement localisé autour d'un point (injection d'oxydant dans un puits par exemple). Le traitement est efficace uniquement dans le rayon d'action court autour du point, d'où un effet favorable sur les analyses sur ce point. Lorsque les eaux amont (non traitées) transitent sur le puits, les analyses indiquent une remontée (rebond) logique des concentrations

Le coût de traitement pour une nappe est de façon générale calculé en fonction du volume d'eau à traiter. Ici la surface impactée est d'environ 3 800 m<sup>2</sup> et la colonne d'eau correspond à la différence entre la surface piézométrique (2,5 m) et la profondeur des puits (5,0 m) prolongée d'un mètre (pour les venues d'eau éventuelle en pied de puits), soit pour ce site une colonne de 3,5 m. Le terrain productif sera assimilé à des sables fin à grossiers, limoneux contenant des gravelles de calcaire, soit une porosité efficace estimée à 15%. Le volume à traiter est donc d'environ : 2 000 m<sup>3</sup>.

Les coûts présentés ne constituent que des ordres de grandeurs estimés à partir de données internes et de diverses sources bibliographiques réactualisées.

**Tableau n°5 : Comparatif des coûts de traitement de la zone aval**

	<b>Pompage traitement</b>	<b>Venting Sparging</b>	<b>Oxydation in situ</b>	<b>Extraction Multiphasique</b>
<b>Coût Unitaire €HT/m<sup>3</sup></b>	50 à 70	45 à 65	50 à 100	45 à 75
<b>Coût zone aval en k€HT</b>	<b>100 à 140</b>	<b>90 à 130</b>	<b>100 à 200</b>	<b>90 à 150</b>

**Fourchette basse** : site accessibilité aisée, caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et intrinsèques à la pollution très favorables à la technique, électricité non comprise.

**Fourchette haute** : site accessibilité difficile, caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et intrinsèques à la pollution peu favorables à la technique, électricité non comprise

## 7. ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS

La variation des taux de rendement attendus vont nous permettre d'appréhender les teneurs résiduelles qu'il est possible, théoriquement, d'atteindre. Il est entendu ici que la zone source est traitée et donc ne participe plus à la recharge en dissous.

En dehors du procédé de pompage traitement, le taux d'efficacité est en moyenne (haute) de l'ordre de 90 à 95 %. Nous avons appliqué ces coefficients aux résultats d'analyses obtenus sur les puits P1, P2 et P3, lors du diagnostic de septembre 2012. Il est à noter une aberration dans ces résultats, notamment concernant les hydrocarbures en C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, absents sur P1 et P3 et sur représentés sur P2. En raison du type de contaminant et des résultats obtenus sur ces 3 puits en 2011, les C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> doivent être présents essentiellement sur les chaînes en C<sub>10</sub>-C<sub>14</sub>, mais en faible proportion par rapport au C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>. Nous avons donc retenu pour les C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> les valeurs obtenues en 2011, avec la même répartition des chaînes. Pour les C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> et les CAV, nous avons gardé les résultats de septembre 2012.

Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-après :

**Tableau n°6 : Teneurs résiduelles attendues (en µg/l)**

	P1			P2			P3		
	origine	-90%	-95%	origine	-90%	-95%	origine	-90%	-95%
C5	3 800	<b>380</b>	190	770	77	39	5 200	520	260
C6	3 600	<b>360</b>	180	690	69	35	5 200	520	260
C7	2 800	<b>280</b>	140	480	48	24	3 800	380	190
C8	770	<b>77</b>	39	180	18	9	640	64	32
C9	440	<b>44</b>	22	130	13	7	320	32	16
C10	< 50			220	22	11	530	53	27
∑ C5-C10	11 000	<b>1 100</b>	550	2 500	250	125	16 000	1 600	800
C10-C12	270	<b>27</b>	14	200	20	10	350	35	18
C12-C16	< 250			< 50			< 50		
C16-C21	< 250			< 50			< 50		
C21-C35	< 250			< 50			< 50		
C35-C40	< 250			< 50			< 50		
∑ C10-C40	580	<b>58</b>	29	360	36	18	390	39	20
Benzène	1 200	<b>120</b>	60	120	12	6	6 700	670	335
Toluène	5 800	<b>580</b>	290	920	92	46	35 000	3 500	1 750
Ethylbenzène	860	<b>86</b>	43	1	0	0	2 400	240	120
o-xylène	1 600	<b>160</b>	80	550	55	28	3 100	310	155
m,p-xylène	4 300	<b>430</b>	215	960	96	48	8 000	800	400
cumène	66	<b>7</b>	3	< 0,5			59	6	3
mésitylène	520	<b>52</b>	26	62	6	3	350	35	18
o-ethyltoluène	480	<b>48</b>	24	100	10	5	310	31	16
m,p-ethyltoluène	1 100	<b>110</b>	55	160	16	8	860	86	43
pseudocumène	1 400	<b>140</b>	70	160	16	8	1 100	110	55
∑ CAV	17 000	<b>1 700</b>	850	3 000	300	150	58 000	5 800	2 900

Une analyse des risques résiduels « prédictive » (ARRp) a donc été réalisée à partir de ces teneurs. Elle est établie sur les mêmes bases (VTR, budget espace temps, ...) que l'EQRS de décembre 2012. Nous avons constaté lors de cette dernière qu'en l'absence d'utilisation de la nappe, les risques assujettis à l'inhalation d'air intérieur, restent acceptables (après analyses des incertitudes, notamment pour la maison 2).

Aussi nous avons calculé le risque inhérent à l'utilisation seule de la nappe après traitement, en fonction du puits utilisé, sans cumul du risque par inhalation de l'air intérieur.

**Tableau n°7 : Rappel du budget exposition pour l'utilisation de la nappe**

Milieu d'exposition	Paramètres	Scénario inhalation en espace clos		Source
		Adulte	Enfant	
-	Masse corporelle (kg)	70	15	USEPA
	Durée de vie (an)	70	6	USEPA
Eaux souterraines	Quantité d'eau d'irrigation ingérée (ml/h)	10	10	logiciel
	Fréquence d'irrigation (nbj/an)	20	20	logiciel
	Durée d'exposition aux eaux d'irrigation (an)	9	6	logiciel
	Fraction de peau exposée à l'eau d'irrigation (%)	0,1	1	logiciel
	Durée d'irrigation (h/j)	0,5	0,5	logiciel

Les autres paramètres retenus pour les calculs sont disponibles en **Annexe 2**, dans les feuilles de calculs.

Dans un premier temps nous avons calculé les risques à partir de l'utilisation des eaux du puits P3 traitées à 90% (teneurs résiduelles les plus élevées). Les résultats étant négatifs, nous avons ensuite calculé les risques à partir des eaux du puits P1 traitées à 90% (teneurs résiduelles intermédiaires entre P2 et P3).

Les résultats obtenus étant positifs (teneurs résiduelles compatibles avec l'usage de la nappe) nous avons, dans un souci sécuritaire, cumulé ce risque à celui calculé pour l'inhalation d'air intérieur. Les concentrations en air intérieur sont modélisées à partir des teneurs résiduelles obtenues dans la nappe sur P1, après traitement. Les risques calculés pour l'inhalation apparaissent faibles et le cumul des 2 facteurs ne remet pas en cause la compatibilité obtenue. Nous constatons toutefois que les valeurs obtenues ne sont inférieures aux seuils de risque que d'environ un facteur 10 (légèrement moins).

Les teneurs résiduelles à 90% sur P1 peuvent donc servir de seuils de réhabilitation prévisionnels. Sur P2, cela entrainera en théorie, des teneurs inférieures à ces seuils. Sur P3, nous constatons que seul un traitement avec une efficacité supérieure à 95% pourra permettre d'atteindre ces seuils. Rappelons toutefois que l'élimination de la zone source devrait faciliter l'atteinte de ces objectifs. En cours de traitement, à mi-projet par exemple, un bilan pourra être effectué afin de vérifier si l'atteinte de ces objectifs est réaliste sur ce puits.

Les résultats des calculs de risque pour l'ARRp sont regroupés dans le tableau ci-après :

**Tableau n°8** : Résultats des calculs de risques prenant en compte les teneurs résiduelles après traitement (efficacité à 90% sur P1)

Scénarii	Récepteurs principaux	Ingestion eau + Inhalation vapeurs eau + contact cutané eaux + Ingestion légumes			
		QD	Composé tirant le risque	ERU <sub>0</sub>	Composé tirant le risque
Valeur de référence		1		10 <sup>-5</sup>	
Eau puits P3 traitées à 90%	Adultes	0,26	Benzène, ethylbenzene et aliph. C <sub>10-12</sub>	1,2. 10 <sup>-6</sup>	Benzène et ethylbenzène
	Enfants	0,51	Benzène et toluene	2,4. 10 <sup>-5</sup>	Benzène et ethylbenzène
Eaux puits P1 traitées à 90%	Adultes	0,093	Benzène, ethylbenzene et aliph. C <sub>10-12</sub>	3,3. 10 <sup>-7</sup>	Benzène et ethylbenzène
	Enfants	0,18	Benzène, xylène et aliph. C <sub>10-12</sub>	6,3. 10 <sup>-6</sup>	Benzène et ethylbenzène
<b>Inhalation air intérieur</b>					
Volatilisation à partir nappe P1 traitée à 90%	Adultes	0,0073	Benzène, xylène et arom. C <sub>5-7</sub>	1,2. 10 <sup>-13</sup>	Benzène et ethylbenzène
	Enfants	0,0059	Benzène, xylène et arom. C <sub>5-7</sub>	1,3. 10 <sup>-13</sup>	Benzène et ethylbenzène

Légende : X < VR < X

## 8. CONCLUSIONS

La rédaction d'un plan de gestion, notamment d'un bilan coût/avantage, sur l'ancienne station-service du magasin INTERMARCHE sise rue Jean Lurçat à Chatillon-sur-Indre (36), nous permet de conclure :

### 8.1 *Traitement de la source*

Le traitement de la zone source apparaît indispensable afin d'éliminer les phénomènes de relargage vers la zone en aval et faciliter et réduire le temps de traitement de cette dernière.

La zone source représente environ 600 tonnes de terres et 150 m<sup>3</sup> d'eau à traiter, ce qui représente une enveloppe maximale d'environ 66 k€Ht pour les sols et 20 k€HT pour les eaux.

Ce traitement peut-être effectué, rapidement, en amont du traitement des impacts, par une société différente.

### 8.2 *Traitement des impacts*

Le traitement de la zone aval apparaît indispensable compte tenu du contexte : zone d'habitation avec jardin et puits privés captant les eaux impactées.

Les procédés non intrusifs chez les particuliers apparaissent dès maintenant impossibles à concevoir.

La zone représente environ 3 800 m<sup>2</sup> pour 2 000 m<sup>3</sup> d'eau à traiter. L'enveloppe à prévoir pour ce traitement varie de 90 à 200 k€ HT en fonction du traitement. D'après notre expérience une enveloppe minimale d'environ 150 k€ HT est à prévoir pour une durée prévisionnelle de 12 à 18 mois.

A l'issue de cette période les teneurs résiduelles apparaissent, en théorie, compatibles avec une réutilisation des eaux de la nappe pour l'arrosage des jardins, comme l'indique l'analyse des risques résiduels prédictive.

Les concentrations obtenues sur P1 après un abattement de 90%, pourront servir de seuils de réhabilitation.

### 8.3 *Restriction d'usage de la nappe*

Compte tenu du contexte et par mesure sécuritaire, il est nécessaire de mettre en place un dispositif réglementaire de restriction d'usage interdisant, temporairement, l'usage de la nappe. Cette restriction évitera de plus un déplacement du panache vers des zones de pompes actifs, surtout en période estivale.

Cette interdiction déjà existante sur une partie de la zone, devra être maintenue jusqu'à la fin de traitement de la nappe.

Nous proposons une zone d'interdiction de l'usage des eaux souterraines, pour les raisons précisées ci avant, inscrite dans un cercle, centré sur la zone source, et qui aura pour rayon minimal une distance de 300 m en amont et 500 m en partie aval, comme le précise la figure en page 13.

#### **8.4 Programme de surveillance**

La mise en place d'un procédé de réhabilitation nécessitera au préalable la réalisation d'un cahier des charges dans le but de consulter plusieurs entreprises spécialisées dans le domaine, afin d'obtenir des tarifs définitifs pour un procédé déterminé et un temps de traitement fixé.

La mise en place du procédé nécessitera l'autorisation des propriétaires des parcelles impactées pour la mise en place, sur leur terrain, d'ouvrages (puits et/aiguilles) et des réseaux associés.

Durant ce laps de temps, la mise en place d'un programme de surveillance de la zone apparaît nécessaire, afin de noter l'évolution des concentrations au sein du panache.

Dans son arrêté n° 2012137-0012 du 16 mai 2012, la Préfecture de l'Indre arrête un suivi trimestriel pour les eaux souterraines (13 ouvrages), l'air du sol (7 piézaires) et les eaux de robinet (6 maisons). Les éléments à rechercher, en correspondance avec l'impact, sont les hydrocarbures en C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>, C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et les BTEX.

Ce programme, adapté pour les éléments à rechercher, nous semble trop conséquent, en fréquence, aux regards des analyses déjà réalisées et de la suppression de la source primaire (la station service).

En attendant la mise en place du procédé, un seul contrôle des eaux du robinet et de l'air du sol pourrait être effectué, même s'il ne nous semble pas indispensable à ce jour, pour confirmer et/ou voir l'évolution des teneurs. Si le constat d'une dégradation des teneurs est faite, le suivi trimestriel pourra alors être confirmé, jusqu'à mise en place du traitement.

Concernant le suivi de la nappe, un suivi semestriel semble suffisant, jusqu'à mise en place du procédé, qui génèrera un suivi régulier (mensuel ou tous les deux mois) pour noter l'évolution du traitement. Ce suivi semestriel devrait s'effectuer, compte tenu des ouvrages réellement présents sur zone, sur 19 points, dénommés ci-après : PZ1, PZ2, PZ4, PZ5, PZ6, PZ7, PZ9, PZA, PZB, PZD, PZE, PZF, PZG, PZH, P1, P2, P3, P4 et P5.

# ANNEXES

**Annexe 1 :**

Plan des iso concentrations avec la zone source

Plan des iso concentrations sans la zone source

**Annexe 2 :**

Détails des calculs de l'analyse des risques prévisionnelle (ARRp)

## **ANNEXE 1**

**Plan des iso concentrations avec la zone source**

**Plan des iso concentrations sans la zone source**





Chatillon sur Indre (36)  
Isoconcentrations en HCT C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>  
Zone source traitée

- Puits existant
- Piézomètre ATI 2011
- Piézomètre ATI 2012

Département :  
INDRE

Commune :  
CHATILLON-SUR-INDRE

Section : AI  
Feuille : 000 AI 01

Échelle d'origine : 1/1000  
Échelle d'édition : 1/1000

Date d'édition : 15/04/2011  
(fuseau horaire de Paris)

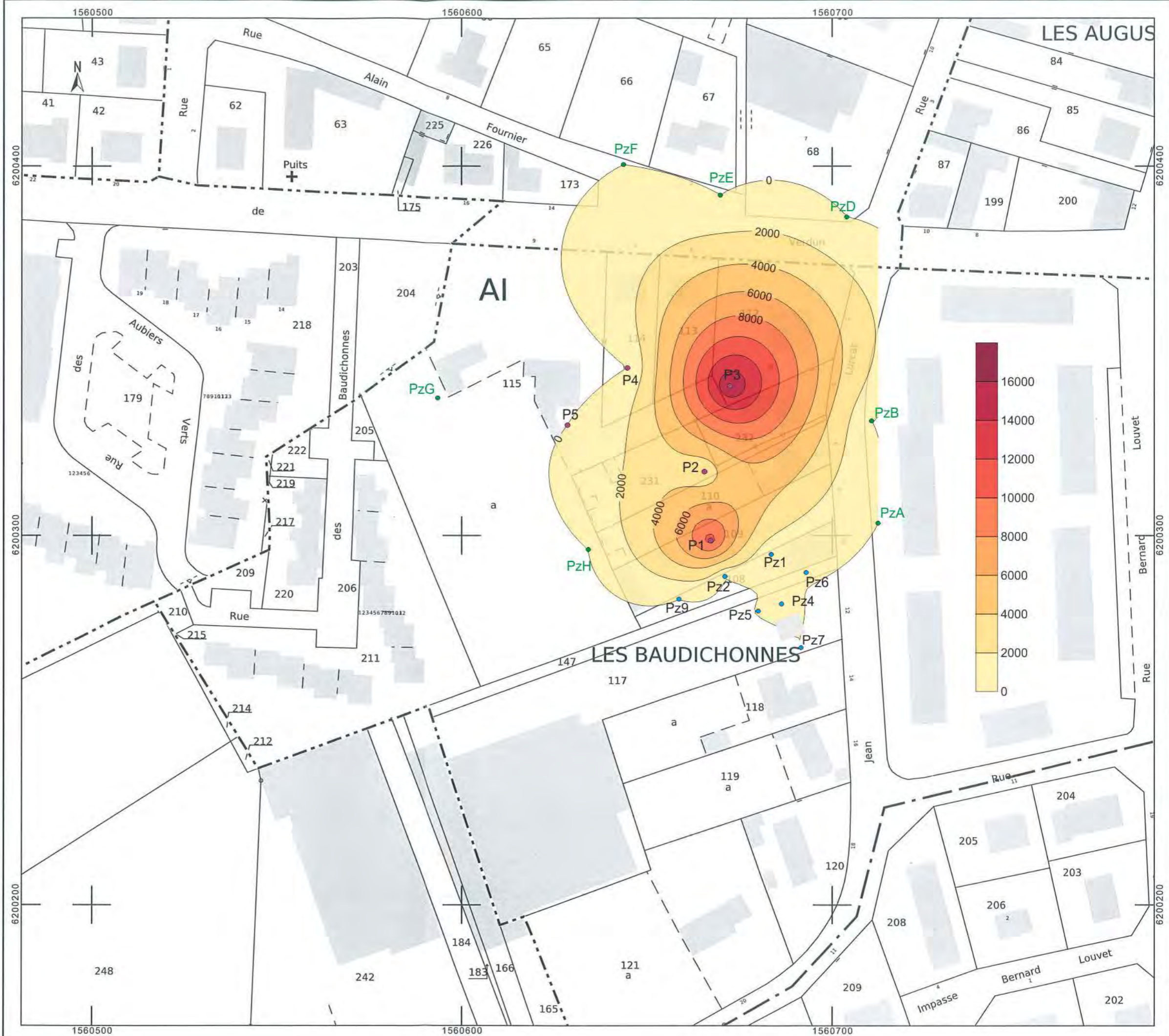
Coordonnées en projection : RGF93CC47

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le  
centre des impôts foncier suivant :  
CHATEAUROUX  
4 bis rue du 14<sup>ème</sup> RTA BP 593 36019  
36019 CHATEAUROUX CEDEX  
tél. 00 54 53 16 89 -fax 02 54 53 16 76  
cdf.chateauroux@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr

©2010 Ministère du budget, des comptes  
publics et de la réforme de l'État



## **ANNEXE 2**

### **Détails des calculs de l'analyse des risques prévisionnelle (ARRp)**

SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK  
For Groundwater

*Baseline 50%  
concentration*

CASE 1:  
Adult Resident - Typical

	Ingestion of Irrig. Spray	Inhalation of Irrig. Water	Dermal Contact with Irrig. Water	Ingestion of Vegetables	TOTAL
Benzene	5.1E-09	2.8E-16	2.0E-08	5.6E-07	5.9E-07
Ethylbenzene	1.8E-09	1.0E-16	2.5E-08	6.1E-07	6.4E-07
<b>TOTAL</b>	<b>6.9E-09</b>	<b>3.8E-16</b>	<b>4.4E-08</b>	<b>1.2E-06</b>	<b>1.2E-06</b>

SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK  
For Saturated Zone Source

CASE 1:  
Adult Resident - Typical

	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	4.0E-13	4.0E-13
Ethylbenzene	1.4E-13	1.4E-13
<b>TOTAL</b>	<b>5.4E-13</b>	<b>5.4E-13</b>

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS  
For Groundwater

CASE 1:  
Adult Resident - Typical

	Ingestion of Irrig. Spray	Inhalation of Irrig. Water	Dermal Contact with Irrig. Water	Ingestion of Vegetables	TOTAL
Benzene	6.6E-04	3.1E-05	2.5E-03	7.3E-02	7.6E-02
Ethylbenzene	2.3E-04	4.1E-07	3.2E-03	8.0E-02	8.3E-02
Toluene	1.7E-04	1.6E-05	1.4E-03	3.8E-02	3.9E-02
TPH Aliphatic C10-12	1.4E-06	4.0E-08	4.8E-04	3.1E-02	3.2E-02
TPH Aliphatic C12-16	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aliphatic C16-35	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aromatic C5-7	2.8E-05	5.4E-06	9.2E-05	3.5E-03	3.7E-03
TPH Aromatic C7-8	8.7E-06	1.6E-06	4.6E-05	1.9E-03	2.0E-03
TPH Aromatic C8-10	1.9E-05	9.5E-07	2.1E-04	1.2E-02	1.2E-02
Xylenes	2.2E-05	1.4E-05	3.2E-04	8.8E-03	9.2E-03
<b>TOTAL</b>	<b>1.1E-03</b>	<b>7.0E-05</b>	<b>8.3E-03</b>	<b>2.5E-01</b>	<b>2.6E-01</b>

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS  
For Saturated Zone Source

CASE 1:  
Adult Resident - Typical

	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	1.0E-02	1.0E-02
Ethylbenzene	1.3E-04	1.3E-04
Toluene	5.1E-03	5.1E-03
TPH Aliphatic C10-12	8.1E-05	8.1E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aliphatic C16-35	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aromatic C5-7	1.8E-03	1.8E-03
TPH Aromatic C7-8	5.8E-04	5.8E-04
TPH Aromatic C8-10	4.0E-04	4.0E-04
Xylenes	4.7E-03	4.7E-03
<b>TOTAL</b>	<b>2.3E-02</b>	<b>2.3E-02</b>

NOTE: A zero hazard index may indicate that a RFD was not entered for that chemical.



SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK  
For Groundwater

*PA adult - 0.5 at  
con. in soil.*

CASE 1:  
Adult Resident - Typical

	Ingestion of Irrig. Spray	Inhalation of Irrig. Water	Dermal Contact withof Irrig.Water	Ingestion Vegetables	TOTAL
Benzene	9.1E-10	5.0E-17	3.5E-09	1.0E-07	1.1E-07
Ethylbenzene	6.5E-10	3.6E-17	8.8E-09	2.2E-07	2.3E-07
<b>TOTAL</b>	<b>1.6E-09</b>	<b>8.6E-17</b>	<b>1.2E-08</b>	<b>3.2E-07</b>	<b>3.3E-07</b>

SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK  
For Saturated Zone Source

CASE 1:  
Adult Resident - Typical

	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	7.2E-14	7.2E-14
Ethylbenzene	4.9E-14	4.9E-14
<b>TOTAL</b>	<b>1.2E-13</b>	<b>1.2E-13</b>

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS  
For Groundwater

CASE 1:  
Adult Resident - Typical

	Ingestion of Irrig. Spray	Inhalation of Irrig. Water	Dermal Contact withof Irrig.Water	Ingestion Vegetables	TOTAL
Benzene	1.2E-04	5.6E-06	4.5E-04	1.3E-02	1.4E-02
Ethylbenzene	8.4E-05	1.5E-07	1.1E-03	2.9E-02	3.0E-02
Toluene	2.8E-05	2.7E-06	2.3E-04	6.3E-03	6.5E-03
TPH Aliphatic C10-12	1.1E-06	3.1E-08	3.7E-04	2.4E-02	2.5E-02
TPH Aliphatic C12-16	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aliphatic C16-35	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aromatic C5-7	2.0E-05	3.9E-06	6.6E-05	2.5E-03	2.6E-03
TPH Aromatic C7-8	7.0E-06	1.3E-06	3.7E-05	1.6E-03	1.6E-03
TPH Aromatic C8-10	1.6E-05	7.7E-07	1.7E-04	9.4E-03	9.6E-03
Xylenes	1.2E-05	7.6E-06	1.7E-04	4.7E-03	4.9E-03
<b>TOTAL</b>	<b>2.9E-04</b>	<b>2.2E-05</b>	<b>2.7E-03</b>	<b>9.0E-02</b>	<b>9.3E-02</b>

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS  
For Saturated Zone Source

CASE 1:  
Adult Resident - Typical

	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	1.8E-03	1.8E-03
Ethylbenzene	4.5E-05	4.5E-05
Toluene	8.4E-04	8.4E-04
TPH Aliphatic C10-12	6.2E-05	6.2E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aliphatic C16-35	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aromatic C5-7	1.3E-03	1.3E-03
TPH Aromatic C7-8	4.7E-04	4.7E-04
TPH Aromatic C8-10	3.3E-04	3.3E-04
Xylenes	2.5E-03	2.5E-03
<b>TOTAL</b>	<b>7.3E-03</b>	<b>7.3E-03</b>

NOTE: A zero hazard index may indicate that a RID  
was not entered for that chemical.

SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK  
For Groundwater

*1/21/01*  
*1/21/01*

CASE 1:  
Child Resident - Typical

	Ingestion of Irrig. Spray	Inhalation of Irrig. Water	Dermal Contact with Irrig. Water	Ingestion of Vegetables	TOTAL
Benzene	3.3E-08	2.9E-16	4.7E-07	1.9E-06	2.4E-06
Ethylbenzene	1.7E-08	2.2E-16	8.7E-07	3.1E-06	4.0E-06
<b>TOTAL</b>	<b>5.0E-08</b>	<b>5.1E-16</b>	<b>1.3E-06</b>	<b>5.0E-06</b>	<b>6.3E-06</b>

SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK  
For Saturated Zone Source

CASE 1:  
Child Resident - Typical

	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	7.6E-14	7.6E-14
Ethylbenzene	5.2E-14	5.2E-14
<b>TOTAL</b>	<b>1.3E-13</b>	<b>1.3E-13</b>

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS  
For Groundwater

CASE 1:  
Child Resident - Typical

	Ingestion of Irrig. Spray	Inhalation of Irrig. Water	Dermal Contact with Irrig. Water	Ingestion of Vegetables	TOTAL
Benzene	5.5E-04	4.5E-06	7.8E-03	3.1E-02	3.9E-02
Ethylbenzene	1.6E-05	1.1E-07	7.9E-04	2.8E-03	3.6E-03
Toluene	1.3E-04	2.0E-06	4.1E-03	1.5E-02	2.0E-02
TPH Aliphatic C10-12	4.9E-06	2.4E-08	6.4E-03	6.2E-02	6.8E-02
TPH Aliphatic C12-16	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aliphatic C16-35	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aromatic C5-7	9.3E-05	6.9E-06	1.1E-03	5.9E-03	7.1E-03
TPH Aromatic C7-8	3.3E-05	2.3E-06	6.4E-04	3.6E-03	4.3E-03
TPH Aromatic C8-10	7.4E-05	6.0E-07	3.0E-03	2.2E-02	2.5E-02
Xylenes	5.4E-05	5.6E-06	2.9E-03	1.2E-02	1.5E-02
<b>TOTAL</b>	<b>9.5E-04</b>	<b>2.2E-05</b>	<b>2.7E-02</b>	<b>1.5E-01</b>	<b>1.8E-01</b>

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS  
For Saturated Zone Source

CASE 1:  
Child Resident - Typical

	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	1.1E-03	1.1E-03
Ethylbenzene	2.7E-05	2.7E-05
Toluene	5.1E-04	5.1E-04
TPH Aliphatic C10-12	3.7E-05	3.7E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aliphatic C16-35	0.0E+00	0.0E+00
TPH Aromatic C5-7	1.8E-03	1.8E-03
TPH Aromatic C7-8	6.6E-04	6.6E-04
TPH Aromatic C8-10	2.0E-04	2.0E-04
Xylenes	1.4E-03	1.4E-03
<b>TOTAL</b>	<b>5.9E-03</b>	<b>5.9E-03</b>

NOTE: A zero hazard index may indicate that a RfD was not entered for that chemical.

Title:  
Ingestion eau + inhalation -90% - P3 - enfant  
04/24/13 17:12

Scenarios:  
Child Resident - Typical

Routes:  
INGESTION OF IRRIGATION WATER  
INHALATION OF GW SPRAY  
DERMAL CONTACT WITH IRRIG. WATER  
INGESTION OF VEGETABLES  
INHALATION OF INDOOR AIR

Chemicals:  
Benzene  
Ethylbenzene  
Toluene  
TPH Aliphatic C10-12  
TPH Aliphatic C12-16  
TPH Aliphatic C16-35  
TPH Aromatic C5-7  
TPH Aromatic C7-8  
TPH Aromatic C8-10  
Xylenes

SCENARIO: 1  
SUMMARY OF INPUT PARAMETERS

LIFETIME AND BODY WEIGHT

Body Weight (kg) 15.0  
Lifetime (years) 6.00

INGESTION OF VEGETABLES

Root Veg. Ingestion Rate (g/day) 48.5  
Above Ground Veg. Ing. Rate(g/day) 55.8  
Fraction Organic Carbon in Soil g/g 5.000E-02  
Exp. Frequency Veg. (events/year) 350.  
Exp. Duration Veg. Intake (years) 6.00  
Fraction grown in home garden (-) 0.100

Koc [(mg/l)/(mg/l)] (from chemical database)

Benzene 59.  
Ethylbenzene 3.60E+02  
Toluene 1.80E+02  
TPH Aliphatic C10-12 2.50E+05  
TPH Aliphatic C12-16 5.00E+06  
TPH Aliphatic C16-35 1.00E+09  
TPH Aromatic C5-7 79.  
TPH Aromatic C7-8 2.50E+02  
TPH Aromatic C8-10 1.60E+03  
Xylenes 2.40E+02

log Kow (from chemical database)

Benzene 2.1  
Ethylbenzene 3.1  
Toluene 2.8  
TPH Aliphatic C10-12 5.6  
TPH Aliphatic C12-16 6.8  
TPH Aliphatic C16-35 8.9  
TPH Aromatic C5-7 2.1  
TPH Aromatic C7-8 2.5  
TPH Aromatic C8-10 3.1  
Xylenes 3.3

Vegetable Uptake Factor [-] (from chemical database)

Benzene ND  
Ethylbenzene ND  
Toluene ND  
TPH Aliphatic C10-12 ND  
TPH Aliphatic C12-16 ND  
TPH Aliphatic C16-35 ND  
TPH Aromatic C5-7 ND  
TPH Aromatic C7-8 ND  
TPH Aromatic C8-10 ND  
Xylenes ND

Kd [(mg/L)/(mg/kg)] (from chemical database)

Benzene ND  
Ethylbenzene ND  
Toluene ND  
TPH Aliphatic C10-12 ND  
TPH Aliphatic C12-16 ND  
TPH Aliphatic C16-35 ND  
TPH Aromatic C5-7 ND  
TPH Aromatic C7-8 ND  
TPH Aromatic C8-10 ND  
Xylenes ND

INGESTION OF IRRIGATION WATER

Ingestion rate (ml/hr) 10.0  
Exp. Freq Irrigation (events/year) 20.0  
Exp. Duration Groundwater (years) 6.00  
Absorption Adjustment Factor for  
Ingestion of water (-)

Benzene 1.0  
Ethylbenzene 1.0  
Toluene 1.0  
TPH Aliphatic C10-12 1.0  
TPH Aliphatic C12-16 1.0  
TPH Aliphatic C16-35 1.0  
TPH Aromatic C5-7 1.0  
TPH Aromatic C7-8 1.0  
TPH Aromatic C8-10 1.0  
Xylenes 1.0

INHALATION OF GW SPRAY

Width of Sprinkler Spray (m) 25.0  
Height of Breathing Zone (m) 2.00  
Average Windspeed (m/s) 3.50  
Temperature of Irrigation Water (C) 20.0  
Sprinkler Flow Rate (l/min) 30.0  
Droplet Diameter Sprinkler (cm) 0.200  
Droplet Droptime for Sprinkler (s) 5.00  
Time in Sprinkler (hour/day) 0.500  
Inhal. Rate Outdoors (m<sup>3</sup>/hr) 0.316  
Lung Retention Factor (-) 1.00  
Exp. Freq Irrigation (events/year) 20.0  
Exp. Duration Groundwater (years) 6.00  
Absorption Adjustment Factor for  
Inhalation (-)

Benzene 1.0  
Ethylbenzene 1.0  
Toluene 1.0  
TPH Aliphatic C10-12 1.0  
TPH Aliphatic C12-16 1.0  
TPH Aliphatic C16-35 1.0  
TPH Aromatic C5-7 1.0  
TPH Aromatic C7-8 1.0  
TPH Aromatic C8-10 1.0  
Xylenes 1.0

## Henry's Law Constant (-)

Benzene	0.23
Ethylbenzene	0.32
Toluene	0.27
TPH Aliphatic C10-12	1.30E+02
TPH Aliphatic C12-16	5.40E+02
TPH Aliphatic C16-35	6.40E+03
TPH Aromatic C5-7	0.23
TPH Aromatic C7-8	0.27
TPH Aromatic C8-10	0.49
Xylenes	0.29

## Molecular Weight (g/mole)

Benzene	78
Ethylbenzene	1.06E+02
Toluene	92
TPH Aliphatic C10-12	1.60E+02
TPH Aliphatic C12-16	2.00E+02
TPH Aliphatic C16-35	2.70E+02
TPH Aromatic C5-7	78
TPH Aromatic C7-8	92
TPH Aromatic C8-10	1.20E+02
Xylenes	1.06E+02

## DERMAL CONTACT WITH IRRIG. WATER

Total Skin Surface Area (cm <sup>2</sup> )	6.800E+03
Fraction Skin Exposed to Water (-)	1.00
Time in Irrigation Water (hour/day)	0.500
Exp. Freq Irrigation (events/year)	20.0
Exp. Duration Groundwater (years)	6.00
Dermal Permeability Coefficient (cm/hour)	
Benzene	2.10E-02
Ethylbenzene	7.40E-02
Toluene	4.50E-02
TPH Aliphatic C10-12	1.9
TPH Aliphatic C12-16	8.2
TPH Aliphatic C16-35	92
TPH Aromatic C5-7	1.80E-02
TPH Aromatic C7-8	2.90E-02
TPH Aromatic C8-10	6.00E-02
Xylenes	8.00E-02

Absorption Adjustment Factor for  
Dermal Exposure to Water (-)

Benzene	1.0
Ethylbenzene	1.0
Toluene	1.0
TPH Aliphatic C10-12	1.0
TPH Aliphatic C12-16	1.0
TPH Aliphatic C16-35	1.0
TPH Aromatic C5-7	1.0
TPH Aromatic C7-8	1.0
TPH Aromatic C8-10	1.0
Xylenes	1.0

## INHALATION OF INDOOR AIR

Inhalation rate (m <sup>3</sup> /hr)	0.316
Time indoors (hours/day)	19.0
Lung Retention Factor (-)	1.00
Exp. Freq. Indoor Air (events/yr)	330
Exp. Duration Indoor Air (yr)	6.00
Absorption Adjustment Factor for Inhalation (-)	
Benzene	1.0
Ethylbenzene	1.0

Toluene	1.0
TPH Aliphatic C10-12	1.0
TPH Aliphatic C12-16	1.0
TPH Aliphatic C16-35	1.0
TPH Aromatic C5-7	1.0
TPH Aromatic C7-8	1.0
TPH Aromatic C8-10	1.0
Xylenes	1.0

## MEDIA CONCENTRATIONS

## Conc. in Irrigation Water (mg/L)

- This will be the same as groundwater conc.  
- Used to calculate risk and hazard index.

Benzene	0.67
Ethylbenzene	0.24
Toluene	3.5
TPH Aliphatic C10-12	3.50E-02
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	1.4
TPH Aromatic C7-8	0.44
TPH Aromatic C8-10	0.15
Xylenes	1.1

Concentration in Indoor Air (mg/m<sup>3</sup>)

Obtained from Fate and Transport output

AVERAGE Concentration (over exposure duration)  
(used to calculate carcinogenic risk)

Exposure Duration (years)	6.0
Benzene	3.54E-04
Ethylbenzene	1.07E-04
Toluene	1.69E-03
TPH Aliphatic C10-12	8.94E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	7.79E-04
TPH Aromatic C7-8	2.49E-04
TPH Aromatic C8-10	8.89E-05
Xylenes	5.22E-04

## Concentration used to calculate hazard index

(Averaged over 7 years or exposure duration, if less than 7 years)

Exposure Duration (years)	6.0
Benzene	3.54E-04
Ethylbenzene	1.07E-04
Toluene	1.69E-03
TPH Aliphatic C10-12	8.94E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	7.79E-04
TPH Aromatic C7-8	2.49E-04
TPH Aromatic C8-10	8.89E-05
Xylenes	5.22E-04

## SLOPE FACTORS AND REFERENCE DOSES

## Ingestion Slope Factor [1/(mg/kg-day)]

Benzene	1.50E-02
Ethylbenzene	1.10E-02
Toluene	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND
TPH Aliphatic C12-16	ND
TPH Aliphatic C16-35	ND
TPH Aromatic C5-7	ND
TPH Aromatic C7-8	ND

TPH Aromatic C8-10 ND  
 Xylenes ND

Ingestion Reference Dose (mg/kg-day)

Benzene 4.00E-03  
 Ethylbenzene 0.10  
 Toluene 8.00E-02  
 TPH Aliphatic C10-12 0.10  
 TPH Aliphatic C12-16 0.10  
 TPH Aliphatic C16-35 2.0  
 TPH Aromatic C5-7 0.20  
 TPH Aromatic C7-8 0.20  
 TPH Aromatic C8-10 3.00E-02  
 Xylenes 0.20

Inhalation Slope Factor [1/(mg/kg-day)]

Benzene 3.30E-09  
 Ethylbenzene 3.75E-09  
 Toluene ND  
 TPH Aliphatic C10-12 ND  
 TPH Aliphatic C12-16 ND  
 TPH Aliphatic C16-35 ND  
 TPH Aromatic C5-7 ND  
 TPH Aromatic C7-8 ND  
 TPH Aromatic C8-10 ND  
 Xylenes ND

Inhalation Reference Dose (mg/kg-day)

Benzene 2.00E-02  
 Ethylbenzene 0.51  
 Toluene 0.20  
 TPH Aliphatic C10-12 0.67  
 TPH Aliphatic C12-16 0.27  
 TPH Aliphatic C16-35 ND  
 TPH Aromatic C5-7 0.11  
 TPH Aromatic C7-8 0.11  
 TPH Aromatic C8-10 0.13  
 Xylenes 7.00E-02

Dermal Slope Factor [1/(mg/kg-day)]

Benzene 1.50E-02  
 Ethylbenzene 1.10E-02  
 Toluene ND  
 TPH Aliphatic C10-12 ND  
 TPH Aliphatic C12-16 ND  
 TPH Aliphatic C16-35 ND  
 TPH Aromatic C5-7 ND  
 TPH Aromatic C7-8 ND  
 TPH Aromatic C8-10 ND  
 Xylenes ND

Dermal Reference Dose (mg/kg-day)

Benzene 4.00E-03  
 Ethylbenzene 0.10  
 Toluene 8.00E-02  
 TPH Aliphatic C10-12 0.10  
 TPH Aliphatic C12-16 0.10  
 TPH Aliphatic C16-35 2.0  
 TPH Aromatic C5-7 0.20  
 TPH Aromatic C7-8 0.20  
 TPH Aromatic C8-10 3.00E-02  
 Xylenes 0.20

SUMMARY OF RESULTS

INGESTION OF IRRIGATION WATER

Daily Doses and Risk for : Benzene

CADD (mg/kg-day) 1.22E-05  
 LADD (mg/kg-day) 1.22E-05  
 Cancer Risk (-) 1.836E-07  
 Hazard Index (-) 3.059E-03

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene

CADD (mg/kg-day) 4.38E-06  
 LADD (mg/kg-day) 4.38E-06  
 Cancer Risk (-) 4.822E-08  
 Hazard Index (-) 4.384E-05

Daily Doses and Risk for : Toluene

CADD (mg/kg-day) 6.39E-05  
 LADD (mg/kg-day) 6.39E-05  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 7.991E-04

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12

CADD (mg/kg-day) 6.39E-07  
 LADD (mg/kg-day) 6.39E-07  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 6.393E-06

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16

CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
 LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35

CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
 LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7

CADD (mg/kg-day) 2.59E-05  
 LADD (mg/kg-day) 2.59E-05  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 1.297E-04

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8

CADD (mg/kg-day) 8.11E-06  
 LADD (mg/kg-day) 8.11E-06  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 4.055E-05

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10

CADD (mg/kg-day) 2.72E-06  
 LADD (mg/kg-day) 2.72E-06  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 9.072E-05

Daily Doses and Risk for : Xylenes

CADD (mg/kg-day) 2.03E-05  
 LADD (mg/kg-day) 2.03E-05  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 1.014E-04

INHALATION OF GW SPRAY

Conc. in Outdoor Air from GW Spray(mg/m<sup>3</sup>)

- For carcinogenic risk:

Benzene	8.62E-04
Ethylbenzene	2.78E-04
Toluene	4.26E-03
TPH Aliphatic C10-12	3.54E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	1.83E-03
TPH Aromatic C7-8	5.40E-04
TPH Aromatic C8-10	1.66E-04
Xylenes	1.28E-03

- For hazard index:

Benzene	8.62E-04
Ethylbenzene	2.78E-04
Toluene	4.26E-03
TPH Aliphatic C10-12	3.54E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	1.83E-03
TPH Aromatic C7-8	5.40E-04
TPH Aromatic C8-10	1.66E-04
Xylenes	1.28E-03

Fraction Volatilized from Irrig. Water (-)

Benzene	0.45
Ethylbenzene	0.41
Toluene	0.43
TPH Aliphatic C10-12	0.35
TPH Aliphatic C12-16	0.32
TPH Aliphatic C16-35	0.29
TPH Aromatic C5-7	0.45
TPH Aromatic C7-8	0.43
TPH Aromatic C8-10	0.39
Xylenes	0.40

Daily Doses and Risk for : Benzene

CADD (mg/kg-day)	4.98E-07
LADD (mg/kg-day)	4.98E-07
Cancer Risk (-)	1.642E-15
Hazard Index (-)	2.488E-05

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene

CADD (mg/kg-day)	1.60E-07
LADD (mg/kg-day)	1.60E-07
Cancer Risk (-)	6.015E-16
Hazard Index (-)	3.145E-07

Daily Doses and Risk for : Toluene

CADD (mg/kg-day)	2.46E-06
LADD (mg/kg-day)	2.46E-06
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.229E-05

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12

CADD (mg/kg-day)	2.04E-08
LADD (mg/kg-day)	2.04E-08
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	3.050E-08

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16

CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35

CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7

CADD (mg/kg-day)	1.05E-06
LADD (mg/kg-day)	1.05E-06
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	9.590E-06

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8

CADD (mg/kg-day)	3.12E-07
LADD (mg/kg-day)	3.12E-07
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	2.835E-06

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10

CADD (mg/kg-day)	9.58E-08
LADD (mg/kg-day)	9.58E-08
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	7.369E-07

Daily Doses and Risk for : Xylenes

CADD (mg/kg-day)	7.40E-07
LADD (mg/kg-day)	7.40E-07
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.057E-05

DERMAL CONTACT WITH IRRIG. WATER

Daily Doses and Risk for : Benzene

CADD (mg/kg-day)	1.75E-04
LADD (mg/kg-day)	1.75E-04
Cancer Risk (-)	2.621E-06
Hazard Index (-)	4.369E-02

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene

CADD (mg/kg-day)	2.21E-04
LADD (mg/kg-day)	2.21E-04
Cancer Risk (-)	2.426E-06
Hazard Index (-)	2.206E-03

Daily Doses and Risk for : Toluene

CADD (mg/kg-day)	1.96E-03
LADD (mg/kg-day)	1.96E-03
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	2.445E-02

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12

CADD (mg/kg-day)	8.26E-04
LADD (mg/kg-day)	8.26E-04
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	8.259E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16

CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35

CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00

Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7  
CADD (mg/kg-day) 3.17E-04  
LADD (mg/kg-day) 3.17E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 1.587E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8  
CADD (mg/kg-day) 1.60E-04  
LADD (mg/kg-day) 1.60E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 7.996E-04

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10  
CADD (mg/kg-day) 1.11E-04  
LADD (mg/kg-day) 1.11E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 3.701E-03

Daily Doses and Risk for : Xylenes  
CADD (mg/kg-day) 1.10E-03  
LADD (mg/kg-day) 1.10E-03  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 5.515E-03

#### INGESTION OF VEGETABLES

##### Water-to-Root Concentration Factor (RCF) (mg/kg)/(mg/l)

Benzene 2.1  
Ethylbenzene 8.6  
Toluene 5.4  
TPH Aliphatic C10-12 6.88E+02  
TPH Aliphatic C12-16 5.89E+03  
TPH Aliphatic C16-35 2.54E+05  
TPH Aromatic C5-7 2.1  
TPH Aromatic C7-8 3.5  
TPH Aromatic C8-10 8.6  
Xylenes 12

##### Water-to-above-ground Concentration Factor (ABCF) (mg/kg)/(mg/l)

Benzene 1.0  
Ethylbenzene 1.7  
Toluene 1.3  
TPH Aliphatic C10-12 42.  
TPH Aliphatic C12-16 1.70E+02  
TPH Aliphatic C16-35 2.08E+03  
TPH Aromatic C5-7 1.4  
TPH Aromatic C7-8 2.6  
TPH Aromatic C8-10 7.5  
Xylenes 0.86

Daily Doses and Risk for : Benzene  
CADD (mg/kg-day) 6.91E-04  
LADD (mg/kg-day) 6.91E-04  
Cancer Risk (-) 1.036E-05  
Hazard Index (-) 1.727E-01

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene  
CADD (mg/kg-day) 7.86E-04  
LADD (mg/kg-day) 7.86E-04  
Cancer Risk (-) 8.642E-06  
Hazard Index (-) 7.856E-03

Daily Doses and Risk for : Toluene  
CADD (mg/kg-day) 7.40E-03

LADD (mg/kg-day) 7.40E-03  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 9.254E-02

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12  
CADD (mg/kg-day) 7.99E-03  
LADD (mg/kg-day) 7.99E-03  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 7.987E-02

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16  
CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35  
CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7  
CADD (mg/kg-day) 1.64E-03  
LADD (mg/kg-day) 1.64E-03  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 8.218E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8  
CADD (mg/kg-day) 8.92E-04  
LADD (mg/kg-day) 8.92E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 4.460E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10  
CADD (mg/kg-day) 7.97E-04  
LADD (mg/kg-day) 7.97E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 2.656E-02

Daily Doses and Risk for : Xylenes  
CADD (mg/kg-day) 4.46E-03  
LADD (mg/kg-day) 4.46E-03  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 2.231E-02

#### INHALATION OF INDOOR AIR

Daily Doses and Risk for : Benzene  
CADD (mg/kg-day) 1.28E-04  
LADD (mg/kg-day) 1.28E-04  
Cancer Risk (-) 4.224E-13  
Hazard Index (-) 6.400E-03

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene  
CADD (mg/kg-day) 3.86E-05  
LADD (mg/kg-day) 3.86E-05  
Cancer Risk (-) 1.449E-13  
Hazard Index (-) 7.578E-05

Daily Doses and Risk for : Toluene  
CADD (mg/kg-day) 6.12E-04  
LADD (mg/kg-day) 6.12E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 3.062E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12  
 CADD (mg/kg-day) 3.23E-05  
 LADD (mg/kg-day) 3.23E-05  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 4.828E-05

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16  
 CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
 LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35  
 CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
 LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7  
 CADD (mg/kg-day) 2.82E-04  
 LADD (mg/kg-day) 2.82E-04  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 2.562E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8  
 CADD (mg/kg-day) 9.01E-05  
 LADD (mg/kg-day) 9.01E-05  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 8.192E-04

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10  
 CADD (mg/kg-day) 3.22E-05  
 LADD (mg/kg-day) 3.22E-05  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 2.474E-04

Daily Doses and Risk for : Xylenes  
 CADD (mg/kg-day) 1.89E-04  
 LADD (mg/kg-day) 1.89E-04  
 Cancer Risk (-) 0.000E+00  
 Hazard Index (-) 2.701E-03

Title:  
 Ingestion eau + inhalation vapeurs - P3 -90% - Adulte  
 11/28/12 11:47

Scenarios:  
 Adult Resident - Typical

Routes:  
 INGESTION OF IRRIGATION WATER  
 INHALATION OF GW SPRAY  
 DERMAL CONTACT WITH IRRIG. WATER  
 INGESTION OF VEGETABLES  
 INHALATION OF INDOOR AIR

Chemicals:  
 Benzene  
 Ethylbenzene  
 Toluene  
 TPH Aliphatic C10-12  
 TPH Aliphatic C12-16  
 TPH Aliphatic C16-35  
 TPH Aromatic C5-7  
 TPH Aromatic C7-8  
 TPH Aromatic C8-10  
 Xylenes

SUMMARY OF INPUT PARAMETERS SCENARIO: 1

LIFETIME AND BODY WEIGHT	
Body Weight (kg)	70.0
Lifetime (years)	70.0
INGESTION OF VEGETABLES	
Root Veg. Ingestion Rate (g/day)	87.5
Above Ground Veg. Ing. Rate (g/day)	127.
Fraction Organic Carbon in Soil g/g	5.000E-02
Exp. Frequency Veg. (events/year)	350.
Exp. Duration Veg. Intake (years)	9.00
Fraction grown in home garden (-)	0.100
Koc [(mg/l)/(mg/l)] (from chemical database)	
Benzene	59.
Ethylbenzene	3.60E+02
Toluene	1.80E+02
TPH Aliphatic C10-12	2.50E+05
TPH Aliphatic C12-16	5.00E+06
TPH Aliphatic C16-35	1.00E+09
TPH Aromatic C5-7	79.
TPH Aromatic C7-8	2.50E+02
TPH Aromatic C8-10	1.60E+03
Xylenes	2.40E+02
log Kow (from chemical database)	
Benzene	2.1
Ethylbenzene	3.1
Toluene	2.8
TPH Aliphatic C10-12	5.6
TPH Aliphatic C12-16	6.8
TPH Aliphatic C16-35	8.9
TPH Aromatic C5-7	2.1
TPH Aromatic C7-8	2.5
TPH Aromatic C8-10	3.1
Xylenes	3.3
Vegetable Uptake Factor [-] (from chemical database)	
Benzene	ND
Ethylbenzene	ND
Toluene	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND
TPH Aliphatic C12-16	ND
TPH Aliphatic C16-35	ND
TPH Aromatic C5-7	ND
TPH Aromatic C7-8	ND
TPH Aromatic C8-10	ND
Xylenes	ND

Kd [(mg/L)/(mg/kg)] (from chemical database)	
Benzene	ND
Ethylbenzene	ND
Toluene	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND
TPH Aliphatic C12-16	ND
TPH Aliphatic C16-35	ND
TPH Aromatic C5-7	ND
TPH Aromatic C7-8	ND
TPH Aromatic C8-10	ND
Xylenes	ND
INGESTION OF IRRIGATION WATER	
Ingestion rate (ml/hr)	10.0
Exp. Freq Irrigation (events/year)	20.0
Exp. Duration Groundwater (years)	9.00
Absorption Adjustment Factor for Ingestion of water (-)	
Benzene	1.0
Ethylbenzene	1.0
Toluene	1.0
TPH Aliphatic C10-12	1.0
TPH Aliphatic C12-16	1.0
TPH Aliphatic C16-35	1.0
TPH Aromatic C5-7	1.0
TPH Aromatic C7-8	1.0
TPH Aromatic C8-10	1.0
Xylenes	1.0
INHALATION OF GW SPRAY	
Width of Sprinkler Spray (m)	25.0
Height of Breathing Zone (m)	2.00
Average Windspeed (m/s)	3.50
Temperature of Irrigation Water (C)	20.0
Sprinkler Flow Rate (l/min)	30.0
Droplet Diameter Sprinkler (cm)	0.200
Droplet Droptime for Sprinkler (s)	5.00
Time in Sprinkler (hour/day)	0.500
Inhal. Rate Outdoors (m <sup>3</sup> /hr)	0.830
Lung Retention Factor (-)	1.00
Exp. Freq Irrigation (events/year)	20.0
Exp. Duration Groundwater (years)	9.00
Absorption Adjustment Factor for Inhalation (-)	
Benzene	1.0
Ethylbenzene	1.0
Toluene	1.0
TPH Aliphatic C10-12	1.0
TPH Aliphatic C12-16	1.0
TPH Aliphatic C16-35	1.0
TPH Aromatic C5-7	1.0
TPH Aromatic C7-8	1.0
TPH Aromatic C8-10	1.0
Xylenes	1.0
Henry's Law Constant (-)	
Benzene	0.23
Ethylbenzene	0.32
Toluene	0.27
TPH Aliphatic C10-12	1.30E+02
TPH Aliphatic C12-16	5.40E+02
TPH Aliphatic C16-35	6.40E+03
TPH Aromatic C5-7	0.23
TPH Aromatic C7-8	0.27
TPH Aromatic C8-10	0.49
Xylenes	0.29
Molecular Weight (g/mole)	
Benzene	78.
Ethylbenzene	1.06E+02
Toluene	92.
TPH Aliphatic C10-12	1.60E+02
TPH Aliphatic C12-16	2.00E+02
TPH Aliphatic C16-35	2.70E+02
TPH Aromatic C5-7	78.
TPH Aromatic C7-8	92.
TPH Aromatic C8-10	1.20E+02

Xylenes	1.06E+02
DERMAL CONTACT WITH IRRIG. WATER	
Total Skin Surface Area (cm <sup>2</sup> )	1.840E+04
Fraction Skin Exposed to Water (-)	0.100
Time in Irrigation Water (hour/day)	0.500
Exp. Freq Irrigation (events/year)	20.0
Exp. Duration Groundwater (years)	9.00
Dermal Permeability Coefficient (cm/hour)	
Benzene	2.10E-02
Ethylbenzene	7.40E-02
Toluene	4.50E-02
TPH Aliphatic C10-12	1.9
TPH Aliphatic C12-16	8.2
TPH Aliphatic C16-35	92.
TPH Aromatic C5-7	1.80E-02
TPH Aromatic C7-8	2.90E-02
TPH Aromatic C8-10	6.00E-02
Xylenes	8.00E-02
Absorption Adjustment Factor for Dermal Exposure to Water (-)	
Benzene	1.0
Ethylbenzene	1.0
Toluene	1.0
TPH Aliphatic C10-12	1.0
TPH Aliphatic C12-16	1.0
TPH Aliphatic C16-35	1.0
TPH Aromatic C5-7	1.0
TPH Aromatic C7-8	1.0
TPH Aromatic C8-10	1.0
Xylenes	1.0

INHALATION OF INDOOR AIR	
Inhalation rate (m <sup>3</sup> /hr)	0.833
Time indoors (hours/day)	18.0
Lung Retention Factor (-)	1.00
Exp. Freq. Indoor Air (events/yr)	330.
Exp. Duration Indoor Air (yr)	40.0
Absorption Adjustment Factor for Inhalation (-)	
Benzene	1.0
Ethylbenzene	1.0
Toluene	1.0
TPH Aliphatic C10-12	1.0
TPH Aliphatic C12-16	1.0
TPH Aliphatic C16-35	1.0
TPH Aromatic C5-7	1.0
TPH Aromatic C7-8	1.0
TPH Aromatic C8-10	1.0
Xylenes	1.0

MEDIA CONCENTRATIONS = concentrations in media

Conc. in Irrigation Water (mg/L)	
- This will be the same as groundwater conc.	
- Used to calculate risk and hazard index.	
Benzene	0.67
Ethylbenzene	0.24
Toluene	3.5
TPH Aliphatic C10-12	3.50E-02
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	1.4
TPH Aromatic C7-8	0.44
TPH Aromatic C8-10	0.15
Xylenes	1.1

Concentration in Indoor Air (mg/m <sup>3</sup> )	
Obtained from Fate and Transport output	
AVERAGE Concentration (over exposure duration)	
(used to calculate carcinogenic risk)	
Exposure Duration (years)	40.
Benzene	4.72E-04
Ethylbenzene	1.42E-04
Toluene	2.26E-03

TPH Aliphatic C10-12	1.19E-04
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	1.04E-03
TPH Aromatic C7-8	3.32E-04
TPH Aromatic C8-10	1.19E-04
Xylenes	6.97E-04

TPH Aliphatic C12-16	ND
TPH Aliphatic C16-35	ND
TPH Aromatic C5-7	ND
TPH Aromatic C7-8	ND
TPH Aromatic C8-10	ND
Xylenes	ND

Concentration used to calculate hazard index  
(Averaged over 7 years or exposure duration, if less than 7 years)

Exposure Duration (years)	7.0
Benzene	4.72E-04
Ethylbenzene	1.42E-04
Toluene	2.26E-03
TPH Aliphatic C10-12	1.19E-04
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	1.04E-03
TPH Aromatic C7-8	3.32E-04
TPH Aromatic C8-10	1.19E-04
Xylenes	6.97E-04

Dermal Reference Dose (mg/kg-day)	
Benzene	4.00E-03
Ethylbenzene	4.00E-03
Toluene	8.00E-02
TPH Aliphatic C10-12	0.10
TPH Aliphatic C12-16	0.10
TPH Aliphatic C16-35	2.0
TPH Aromatic C5-7	0.20
TPH Aromatic C7-8	0.20
TPH Aromatic C8-10	3.00E-02
Xylenes	0.20

SLOPE FACTORS AND REFERENCE DOSES

Ingestion Slope Factor [1/(mg/kg-day)]	
Benzene	1.50E-02
Ethylbenzene	1.50E-02
Toluene	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND
TPH Aliphatic C12-16	ND
TPH Aliphatic C16-35	ND
TPH Aromatic C5-7	ND
TPH Aromatic C7-8	ND
TPH Aromatic C8-10	ND
Xylenes	ND

Ingestion Reference Dose (mg/kg-day)	
Benzene	4.00E-03
Ethylbenzene	4.00E-03
Toluene	8.00E-02
TPH Aliphatic C10-12	0.10
TPH Aliphatic C12-16	0.10
TPH Aliphatic C16-35	2.0
TPH Aromatic C5-7	0.20
TPH Aromatic C7-8	0.20
TPH Aromatic C8-10	3.00E-02
Xylenes	0.20

Inhalation Slope Factor [1/(mg/kg-day)]	
Benzene	7.70E-09
Ethylbenzene	8.75E-09
Toluene	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND
TPH Aliphatic C12-16	ND
TPH Aliphatic C16-35	ND
TPH Aromatic C5-7	ND
TPH Aromatic C7-8	ND
TPH Aromatic C8-10	ND
Xylenes	ND

Inhalation Reference Dose (mg/kg-day)	
Benzene	9.00E-03
Ethylbenzene	0.22
Toluene	8.60E-02
TPH Aliphatic C10-12	0.29
TPH Aliphatic C12-16	0.51
TPH Aliphatic C16-35	ND
TPH Aromatic C5-7	0.11
TPH Aromatic C7-8	0.11
TPH Aromatic C8-10	5.70E-02
Xylenes	2.90E-02

Dermal Slope Factor [1/(mg/kg-day)]	
Benzene	1.50E-02
Ethylbenzene	1.50E-02
Toluene	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND

SUMMARY OF RESULTS

INGESTION OF IRRIGATION WATER

Daily Doses and Risk for : Benzene	
CADD (mg/kg-day)	2.62E-06
LADD (mg/kg-day)	3.37E-07
Cancer Risk (-)	5.057E-09
Hazard Index (-)	6.556E-04

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene	
CADD (mg/kg-day)	9.39E-07
LADD (mg/kg-day)	1.21E-07
Cancer Risk (-)	1.812E-09
Hazard Index (-)	2.348E-04

Daily Doses and Risk for : Toluene	
CADD (mg/kg-day)	1.37E-05
LADD (mg/kg-day)	1.76E-06
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.712E-04

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12	
CADD (mg/kg-day)	1.37E-07
LADD (mg/kg-day)	1.76E-08
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.370E-06

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16	
CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35	
CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7	
CADD (mg/kg-day)	5.56E-06
LADD (mg/kg-day)	7.15E-07
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	2.779E-05

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8	
CADD (mg/kg-day)	1.74E-06
LADD (mg/kg-day)	2.23E-07
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	8.689E-06

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10	
CADD (mg/kg-day)	5.83E-07

LADD (mg/kg-day)	7.50E-08
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.944E-05

Daily Doses and Risk for : Xylenes

CADD (mg/kg-day)	4.34E-06
LADD (mg/kg-day)	5.59E-07
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	2.172E-05

INHALATION OF GW SPRAY

Conc. in Outdoor Air from GW Spray(mg/m<sup>3</sup>)  
- For carcinogenic risk:

Benzene	8.62E-04
Ethylbenzene	2.78E-04
Toluene	4.26E-03
TPH Aliphatic C10-12	3.54E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	1.83E-03
TPH Aromatic C7-8	5.40E-04
TPH Aromatic C8-10	1.66E-04
Xylenes	1.28E-03

- For hazard index:

Benzene	8.62E-04
Ethylbenzene	2.78E-04
Toluene	4.26E-03
TPH Aliphatic C10-12	3.54E-05
TPH Aliphatic C12-16	0.0
TPH Aliphatic C16-35	0.0
TPH Aromatic C5-7	1.83E-03
TPH Aromatic C7-8	5.40E-04
TPH Aromatic C8-10	1.66E-04
Xylenes	1.28E-03

Fraction Volatilized from Irrig. Water (-)

Benzene	0.45
Ethylbenzene	0.41
Toluene	0.43
TPH Aliphatic C10-12	0.35
TPH Aliphatic C12-16	0.32
TPH Aliphatic C16-35	0.29
TPH Aromatic C5-7	0.45
TPH Aromatic C7-8	0.43
TPH Aromatic C8-10	0.39
Xylenes	0.40

Daily Doses and Risk for : Benzene

CADD (mg/kg-day)	2.80E-07
LADD (mg/kg-day)	3.60E-08
Cancer Risk (-)	2.773E-16
Hazard Index (-)	3.112E-05

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene

CADD (mg/kg-day)	9.03E-08
LADD (mg/kg-day)	1.16E-08
Cancer Risk (-)	1.016E-16
Hazard Index (-)	4.103E-07

Daily Doses and Risk for : Toluene

CADD (mg/kg-day)	1.38E-06
LADD (mg/kg-day)	1.78E-07
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.608E-05

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12

CADD (mg/kg-day)	1.15E-08
LADD (mg/kg-day)	1.48E-09
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	4.021E-08

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16

CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35

CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7

CADD (mg/kg-day)	5.94E-07
LADD (mg/kg-day)	7.63E-08
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	5.398E-06

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8

CADD (mg/kg-day)	1.75E-07
LADD (mg/kg-day)	2.26E-08
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.595E-06

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10

CADD (mg/kg-day)	5.39E-08
LADD (mg/kg-day)	6.93E-09
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	9.459E-07

Daily Doses and Risk for : Xylenes

CADD (mg/kg-day)	4.16E-07
LADD (mg/kg-day)	5.35E-08
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.436E-05

DERMAL CONTACT WITH IRRIG. WATER

Daily Doses and Risk for : Benzene

CADD (mg/kg-day)	1.01E-05
LADD (mg/kg-day)	1.30E-06
Cancer Risk (-)	1.954E-08
Hazard Index (-)	2.533E-03

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene

CADD (mg/kg-day)	1.28E-05
LADD (mg/kg-day)	1.64E-06
Cancer Risk (-)	2.467E-08
Hazard Index (-)	3.197E-03

Daily Doses and Risk for : Toluene

CADD (mg/kg-day)	1.13E-04
LADD (mg/kg-day)	1.46E-05
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	1.418E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12

CADD (mg/kg-day)	4.79E-05
LADD (mg/kg-day)	6.16E-06
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	4.789E-04

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16

CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35

CADD (mg/kg-day)	0.00E+00
LADD (mg/kg-day)	0.00E+00
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7

CADD (mg/kg-day)	1.84E-05
LADD (mg/kg-day)	2.37E-06
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	9.204E-05

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8

CADD (mg/kg-day)	9.27E-06
------------------	----------

LADD (mg/kg-day) 1.19E-06  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 4.636E-05

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10  
CADD (mg/kg-day) 6.44E-06  
LADD (mg/kg-day) 8.28E-07  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 2.146E-04

Daily Doses and Risk for : Xylenes  
CADD (mg/kg-day) 6.39E-05  
LADD (mg/kg-day) 8.22E-06  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 3.197E-04

#### INGESTION OF VEGETABLES

Water-to-Root Concentration Factor (RCF) (mg/kg)/(mg/l)

Benzene 2.1  
Ethylbenzene 8.6  
Toluene 5.4  
TPH Aliphatic C10-12 6.88E+02  
TPH Aliphatic C12-16 5.89E+03  
TPH Aliphatic C16-35 2.54E+05  
TPH Aromatic C5-7 2.1  
TPH Aromatic C7-8 3.5  
TPH Aromatic C8-10 8.6  
Xylenes 12.

Water-to-above-ground Concentration Factor (ABCF) (mg/kg)/(mg/l)

Benzene 1.0  
Ethylbenzene 1.7  
Toluene 1.3  
TPH Aliphatic C10-12 42.  
TPH Aliphatic C12-16 1.70E+02  
TPH Aliphatic C16-35 2.08E+03  
TPH Aromatic C5-7 1.4  
TPH Aromatic C7-8 2.6  
TPH Aromatic C8-10 7.5  
Xylenes 0.86

Daily Doses and Risk for : Benzene  
CADD (mg/kg-day) 2.92E-04  
LADD (mg/kg-day) 3.76E-05  
Cancer Risk (-) 5.637E-07  
Hazard Index (-) 7.308E-02

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene  
CADD (mg/kg-day) 3.18E-04  
LADD (mg/kg-day) 4.09E-05  
Cancer Risk (-) 6.139E-07  
Hazard Index (-) 7.958E-02

Daily Doses and Risk for : Toluene  
CADD (mg/kg-day) 3.02E-03  
LADD (mg/kg-day) 3.88E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 3.776E-02

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12  
CADD (mg/kg-day) 3.14E-03  
LADD (mg/kg-day) 4.04E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 3.141E-02

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16  
CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35  
CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7  
CADD (mg/kg-day) 7.07E-04  
LADD (mg/kg-day) 9.09E-05  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 3.536E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8  
CADD (mg/kg-day) 3.87E-04  
LADD (mg/kg-day) 4.97E-05  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 1.933E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10  
CADD (mg/kg-day) 3.48E-04  
LADD (mg/kg-day) 4.48E-05  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 1.161E-02

Daily Doses and Risk for : Xylenes  
CADD (mg/kg-day) 1.76E-03  
LADD (mg/kg-day) 2.26E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 8.798E-03

#### INHALATION OF INDOOR AIR

Daily Doses and Risk for : Benzene  
CADD (mg/kg-day) 9.13E-05  
LADD (mg/kg-day) 5.22E-05  
Cancer Risk (-) 4.019E-13  
Hazard Index (-) 1.015E-02

Daily Doses and Risk for : Ethylbenzene  
CADD (mg/kg-day) 2.76E-05  
LADD (mg/kg-day) 1.58E-05  
Cancer Risk (-) 1.379E-13  
Hazard Index (-) 1.254E-04

Daily Doses and Risk for : Toluene  
CADD (mg/kg-day) 4.37E-04  
LADD (mg/kg-day) 2.50E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 5.080E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C10-12  
CADD (mg/kg-day) 2.31E-05  
LADD (mg/kg-day) 1.32E-05  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 8.071E-05

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C12-16  
CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aliphatic C16-35  
CADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
LADD (mg/kg-day) 0.00E+00  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 0.000E+00

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C5-7  
CADD (mg/kg-day) 2.01E-04  
LADD (mg/kg-day) 1.15E-04  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 1.827E-03

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C7-8  
CADD (mg/kg-day) 6.43E-05  
LADD (mg/kg-day) 3.67E-05  
Cancer Risk (-) 0.000E+00  
Hazard Index (-) 5.845E-04

Daily Doses and Risk for : TPH Aromatic C8-10  
CADD (mg/kg-day) 2.29E-05

LADD (mg/kg-day)	1.31E-05
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	4.026E-04

Daily Doses and Risk for : Xylenes

CADD (mg/kg-day)	1.35E-04
LADD (mg/kg-day)	7.71E-05
Cancer Risk (-)	0.000E+00
Hazard Index (-)	4.651E-03