

I. CONTEXTE

I.1 Localisation

Le site ARKEMA se situe au 121 route de Lille sur la commune de Loison-sous-Lens (62)
La localisation du site sur fond IGN est présenté en **Figure 1**

L'usine ARKEMA correspond aux parcelles cadastrales n°72, 447, 450 et 451 de la section AK, pour une superficie totale de 7,1 hectares. L'altitude de la zone étudiée est située entre 37 et 40 m NGF.

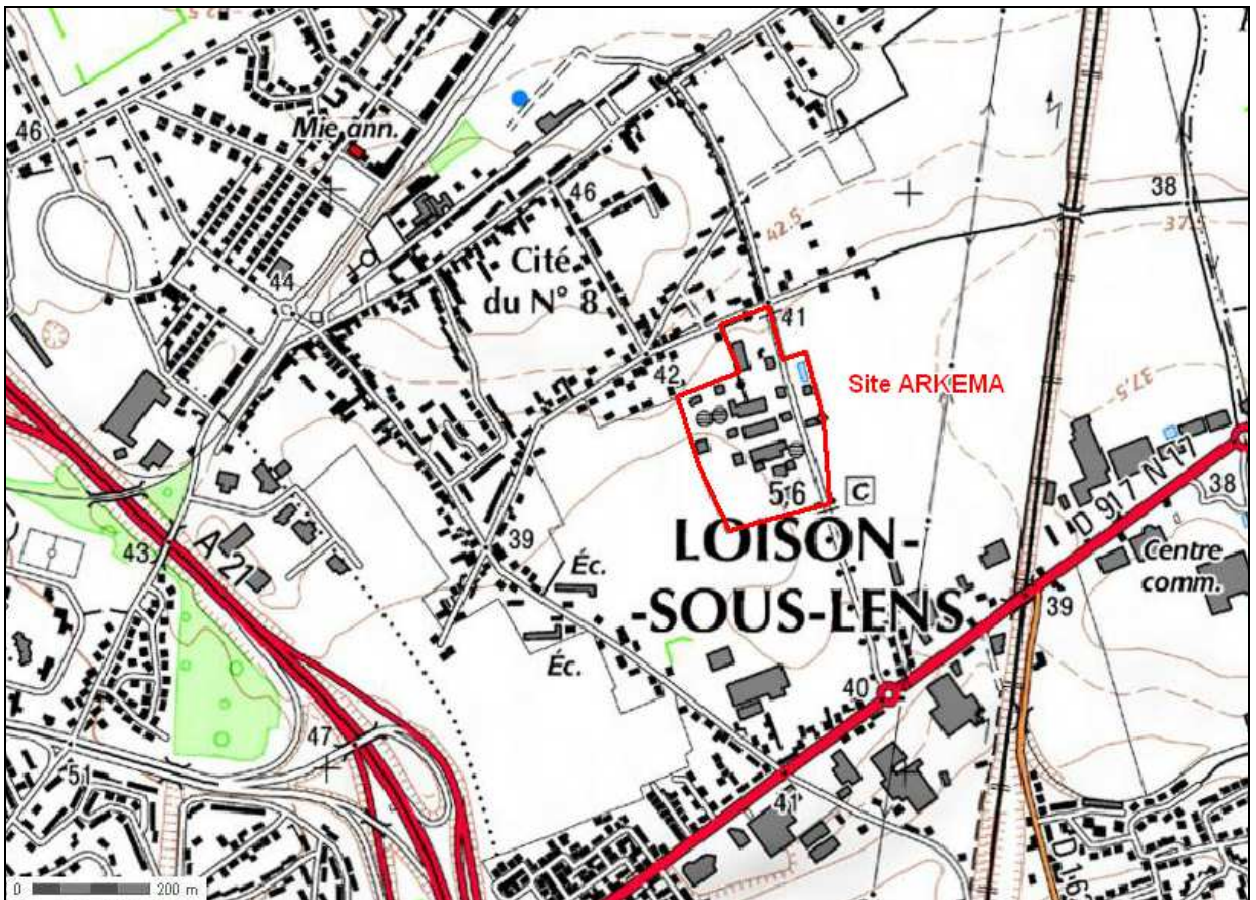


Figure 1 : Localisation du site sur fond IGN

I.2 Historique

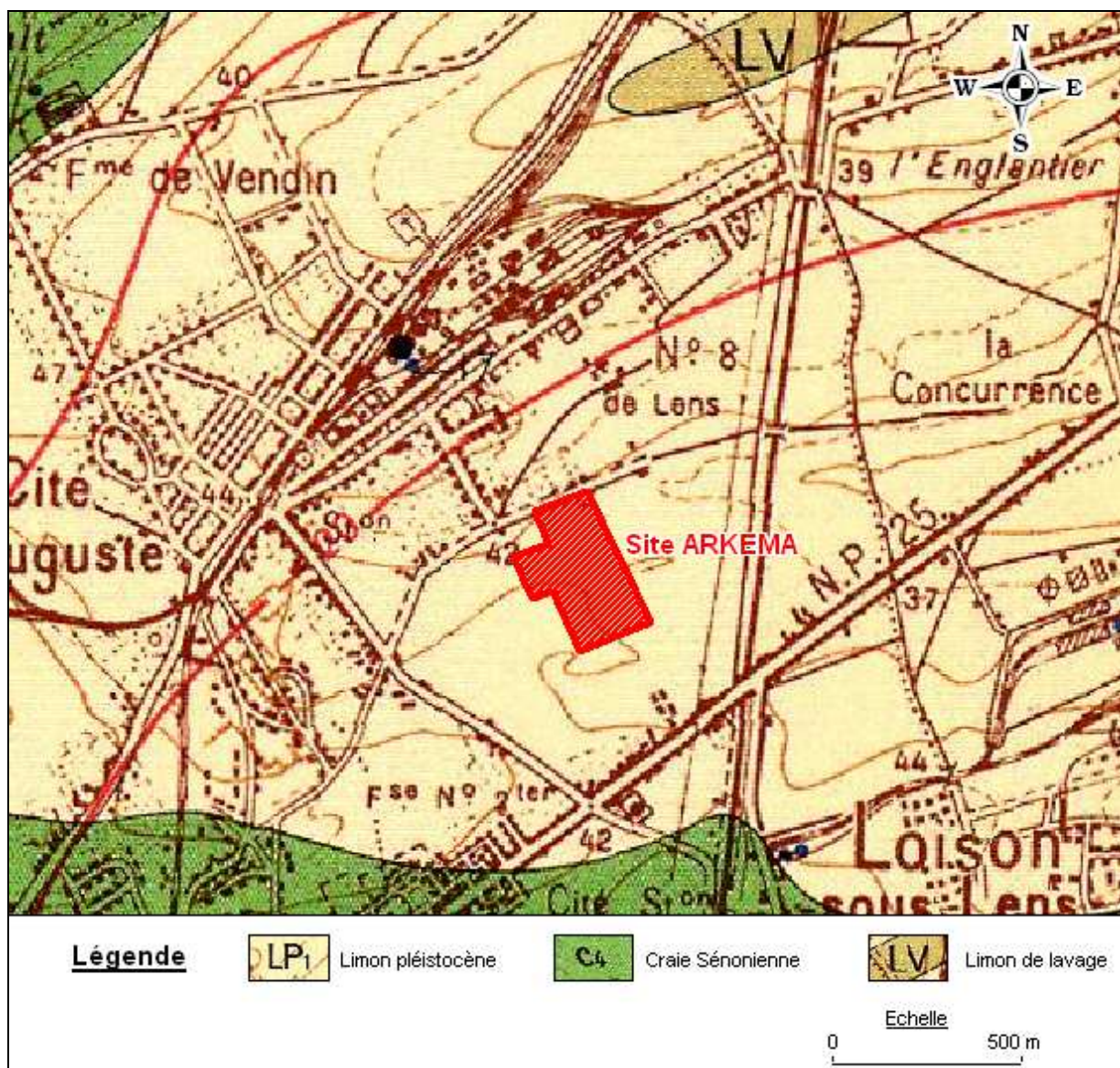
L'usine de Loison-sous-Lens a produit divers composés aromatiques, des dérivés notamment du toluène et du phénol, ainsi que d'autres produits destinés à différents secteurs industriels (acide benzoïque, chlorure de Benzyle, alcool benzylique, chlorure de benzoyle, peroxyde de benzoyle ...)

Les activités de production ont été arrêtées en 2007, le site est actuellement utilisé comme plate-forme de stockage de produits finis (solides non dangereux)

I.3 Géologie

D'après les coupes géologiques des sondages déjà réalisés et la carte géologique de Béthune au 1/50 000 (Figure 2), la succession géologique au droit de l'usine ARKEMA de Loison-sous-Lens est la suivante :

- remblais, épais de 0,5 m en moyenne, localement jusqu'à 2 m ;
- limons quaternaires sur 2 à 3 m en moyenne ;
- craie séno-turonienne sur environ 50 à 60 m ;
- marnes crayeuses du Turonien moyen sur 30 à 40 m ;
- craie marneuse du Cénomanién sur environ 20 m ;
- à partir de 120 m de profondeur environ : les formations primaires (carbonifère).



I.4 Hydrogéologie

D'après les cartes géologiques au 1/50000 de Béthune et Carvin, l'aquifère au droit du site se situe à environ 18 m de profondeur et correspond aux craies du Sénonien et du Turonien supérieur

D'après les données disponibles auprès de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et de la banque de données du sous-sol (BSS), les captages actifs d'eau potable les plus proches sont :

- ceux de Vendin-le-Vieil, situés à environ 2,4 km au nord ;

Le captage d'alimentation en eau potable le plus proche à 3 km au nord-est du site sur la commune d'Annay est abandonné.

Aucun puits privé, particulier ou agricole n'est recensé dans un rayon de 500 mètres autour du site

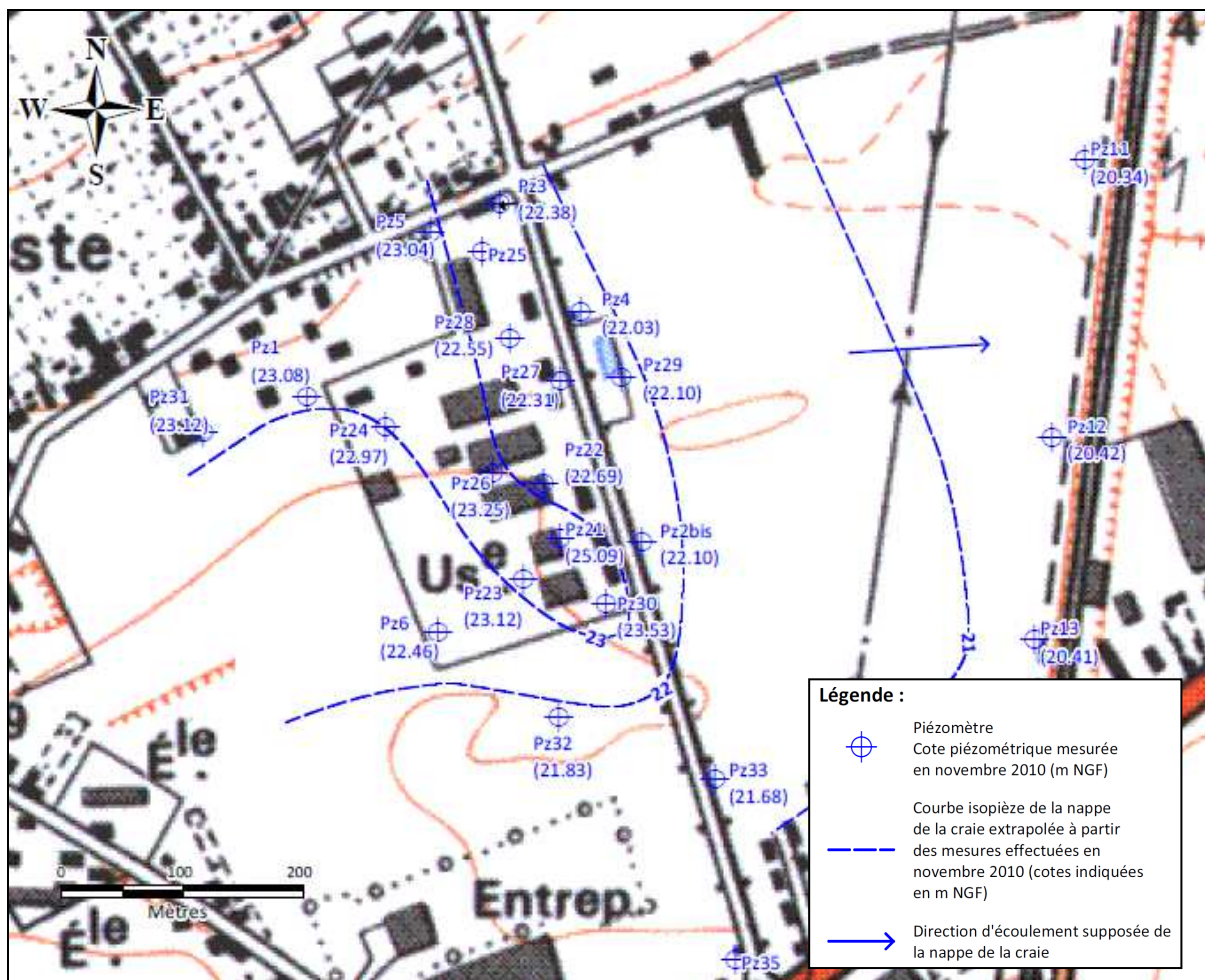


Figure 3 : Carte piézométrique de la nappe de la craie en novembre 2010 (source : ANTEA)

II. INVESTIGATIONS CONDUITES ET PRINCIPAUX RESULTATS

II.1 Sources potentielles de contamination

Compte tenu des activités exercées au droit du site, les sources potentielles de pollution mises en évidence correspondent aux ateliers et aux zones de stockage de produits chimiques qui sont susceptibles d'avoir été à l'origine d'une pollution des sols lors des différentes phases de process (égouttures, effluents de lavage, résidus de distillation,...) ou lors du stockage de ces produits. De plus, 5 puisards d'infiltration étaient présents sur site. Ces puits recevaient les effluents liquides des divers ateliers ce qui a contribué à l'injection directe de polluants dans les sols puis dans les eaux souterraines.

Ces puisards ont été utilisés jusqu'à ce qu'à ce que les effluents générés soient dirigés vers l'usine HGD de Vendin-le-Vieil puis vers le réseau public afin d'être traités par la station de traitement de la commune de Loison-sous-Lens.

La localisation des sources potentielles de pollutions recensées au droit de l'usine de Loison-sous-Lens est présentée en Figure 4.

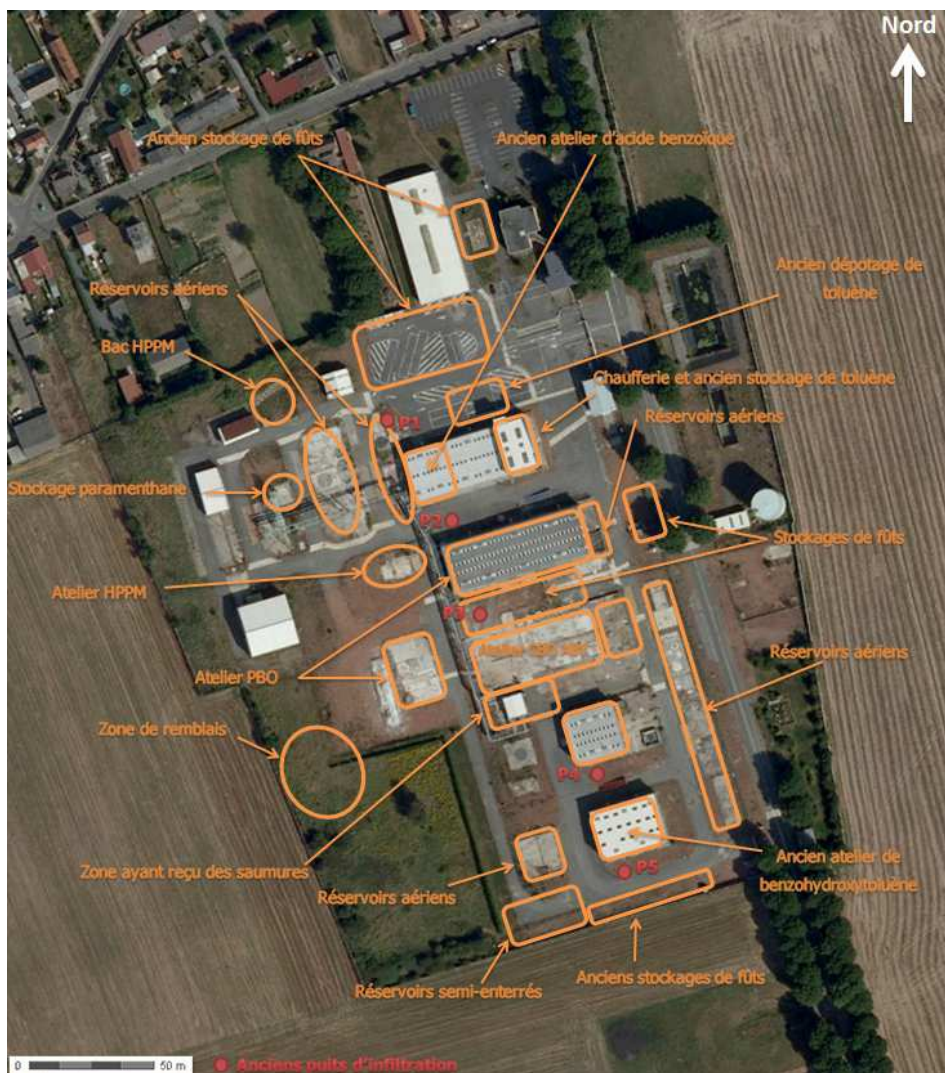



Figure 4 : Localisation des sources potentielles de pollution

 DSEG - Remédiation	Site Arkema de Loison-sous-Lens Résumé du plan de gestion	Référence : DSEG 012 -15 Révision : 1 Date : 02.09.15 Page: 5/20
---	--	---

II.2 Investigations conduites

- Investigations sur les sols (figure 5)

Avant 2013 :

Date	Campagne CECA	Campagnes ANTEA		
	1999	2005	Décembre 2008	2009
Nombre de sondage	6 (SR1 à SR6)	10 (Sc1 à Sc10)	40 (T1 à T40)	9 (S1', S2', S3, S4, S5, Spro1, Spro2', Spro3' et Spui')
Profondeur	Non connue	15 m	1 m	17 m pour Spro1, Spro2', Spro3' et Spui' 7 m pour S1', S2', S3, S4 et S5'
Localisation des sondages	Sondages situés à proximité des puits de perte	Sources potentielles de pollution	Sources potentielles de pollution Caractérisation du proche sous-sol	Proximité Sc10
Nombre d'échantillons analysés par sondage	2	2 (échantillons réagissant au PID, présentant des indices de pollution ou terrains superficiels)	1	24 échantillons analysés
Composés analysés	Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ , indice phénol, Métaux (cobalt et zinc), toluène, CBY3 (Trichlorure de benzyle)	Métaux, HAP, BTEX, Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ , indice phénol et screening	<ul style="list-style-type: none"> • Phénols, crésols et diméthylphénols (23 analyses) • pH (35 analyses) • BTEX (33 analyses) • Hydrocarbures C₁₀-C₄₀ (19 analyses) • HAP (3 analyses) • Zinc et cobalt (8 analyses) • Sulfates (5 analyses) • Hydrocarbures C₅-C₁₂ (4 analyses) 	BTEX et hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀

Investigation complémentaires en 2013 : réalisation de 14 sondages de sol à 4m de profondeur (repère rouge sur plan), 28 échantillons analysés, programme analytique HCT, BTEX, HAP, métaux, phénols, alkylphénols.

Comme le précise le graphique suivant, de nombreux sondages ont été réalisés sur le site (79 sondages de 1999 à 2013), ils ont contribué à une cartographie précise du sol et sous – sol.

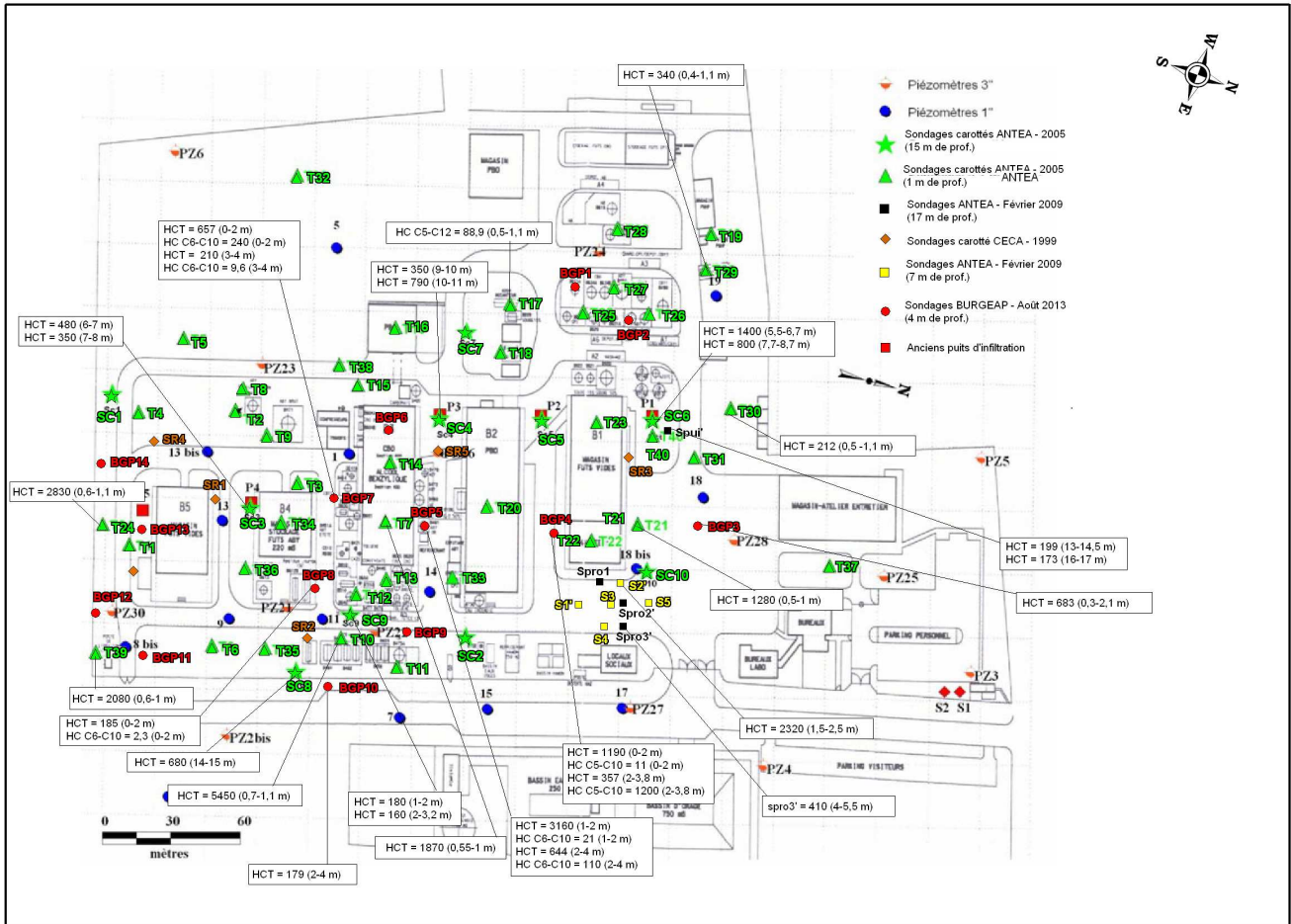


Figure 5 : Cartographie des sondages de sol (synthèse 1999 – 2013)

- Investigation sur les eaux souterraines

Un suivi de la qualité des eaux souterraines de la nappe de la craie au droit du site est réalisé semestriellement depuis mai 2004.

Ce suivi a été complété par 2 campagnes de mesures de flottant en septembre et octobre 2013, afin de préciser l'estimation du volume de produits flottant présent dans les sols au droit du site.

- Investigation sur l'air des sols (figure 6)

Des investigations sur l'air des sols ont été réalisées sur site et hors site en septembre 2008, puis en février 2012.

	Campagne de septembre 2008	Campagne de février 2012
Objectifs	Réalisation de mesures d'air des sols sur site et hors site afin d'établir une interprétation de l'état des milieux (IEM)	Réalisation de mesures d'air des sols afin de connaître la qualité des gaz du sol en aval immédiat du site
Nombre de piézairs et profondeur	5 piézairs à 1 m de profondeur, situé à proximité de piézomètres : <ul style="list-style-type: none"> • 3 sur site en partie nord (Sdg1, Sdg3 et Sdg5) • 2 hors site situé à 100 et 150 m au sud (Sdg32 et Sdg33) 	2 piézairs sur site à 1 m de profondeur situé en limite est du site, en aval immédiat : <ul style="list-style-type: none"> • 1 à proximité du bassin d'orage (PA2) • 1 à proximité du bassin des eaux usées (PA1)
Paramètres de pompage	Débit de 0,2 L/min pendant 60 min sauf pour Sdg33 (débit de 1L/min pendant 10 min)	Débit de 0,5 L/min pendant 50 min
Composés analysés	BTEX, hydrocarbures volatils, alkylphénols, COHV, et naphtalène	BTEX, chlorotoluènes, hydrocarbures volatils, phénols et alkylphénols

Deux campagnes de prélèvements complémentaires ont été réalisées en septembre 2013 et novembre 2013 : 5 piézairs (PzA1 à PzA5) de 1 m de profondeur. Les piézairs ont été positionnés en limite est et ouest à l'intérieur du site. Cette disposition permet de disposer d'éléments concernant la qualité de l'air des sols, d'une part, à proximité des habitations ou des futures habitations entourant le site, d'autre part, en aval hydraulique du site.

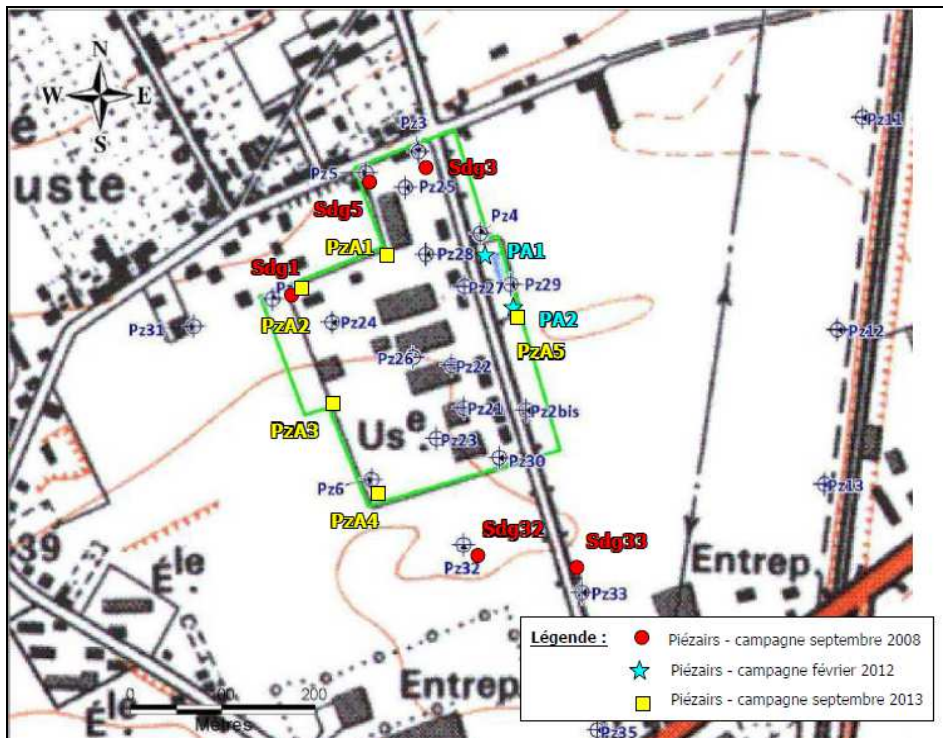


Figure 6 : Localisation des Piézairs

- Investigation sur l'air ambiant (figure 7)

Une campagne d'investigations sur l'air ambiant a été réalisée au droit du site en juin 2008 dans le cadre de la réalisation de l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM).

3 autres campagnes de prélèvements et d'analyses de l'air ambiant ont été réalisées en février, juin et août 2013.

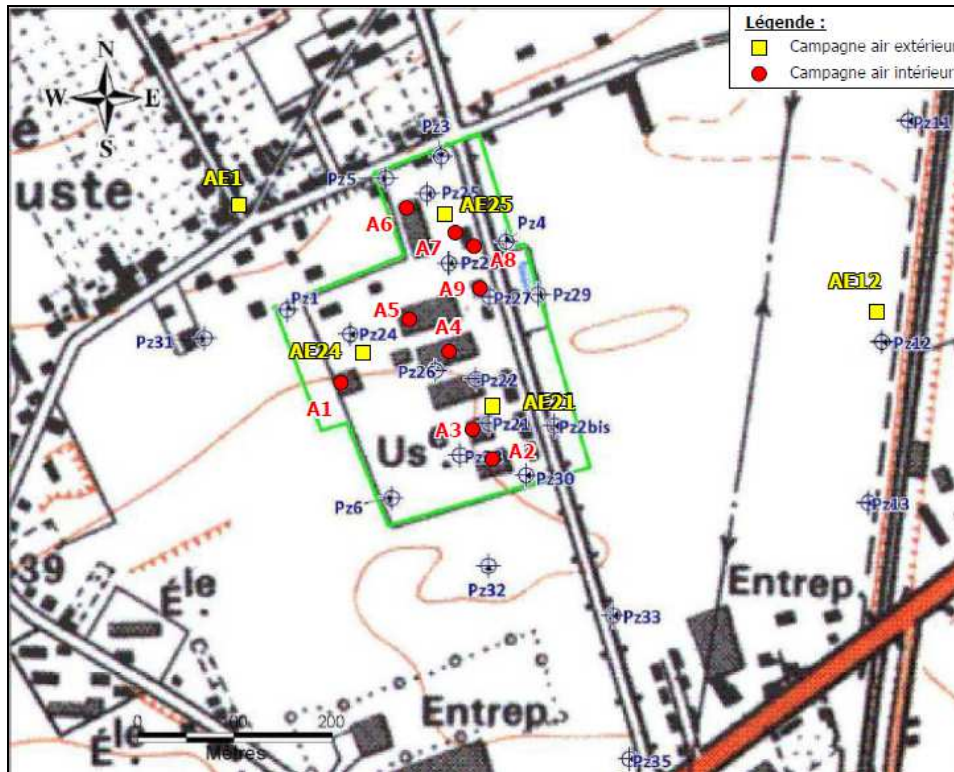


Figure 7 : Localisation des points de prélèvements d'air ambiant

Les données sur les sols et les eaux souterraines ont permis la caractérisation précise des sources sols.

Les données sur les gaz du sol et l'air ambiant ont été utilisées pour réaliser l'EQRS.

II.3 Principaux résultats

- Caractérisation des sources sols (figure 8)

6 sources sols ont été identifiées. Le volume estimé est compris entre 84 000 et 159 800 m³, les sols sont impactés par des hydrocarbures, du toluène, des alkylphénols, du chlorotoluène et englobent un volume de flottant estimé entre 35 et 70 m³.

- Source A : majoritairement constitué de toluène dans la zone non saturée, la présence de flottant n'est pas confirmée;
- Source B : contient majoritairement du toluène, d'autres composés sont également présents (chlorobenzène, alkylphénol, méthylbenzène, alicyclique, aromatique). La présence de flottant est certaine pour cette source ;
- Source C : contient majoritairement du toluène et des cétones

- Source D : contient majoritairement du toluène mais également d'autres composés (dérivés du benzène, biphenyl, phénols éthers) ;
- Source E : contient des dérivés du benzoate et des composés alkylés
- Source F : suspicion d'être à l'origine du flottant détecté sur le piézomètre Pz30

Ces sources ont généré de la phase mobile qui alimente les lentilles de flottant sur la nappe lesquelles génèrent un panache de polluants dissous en nappe.

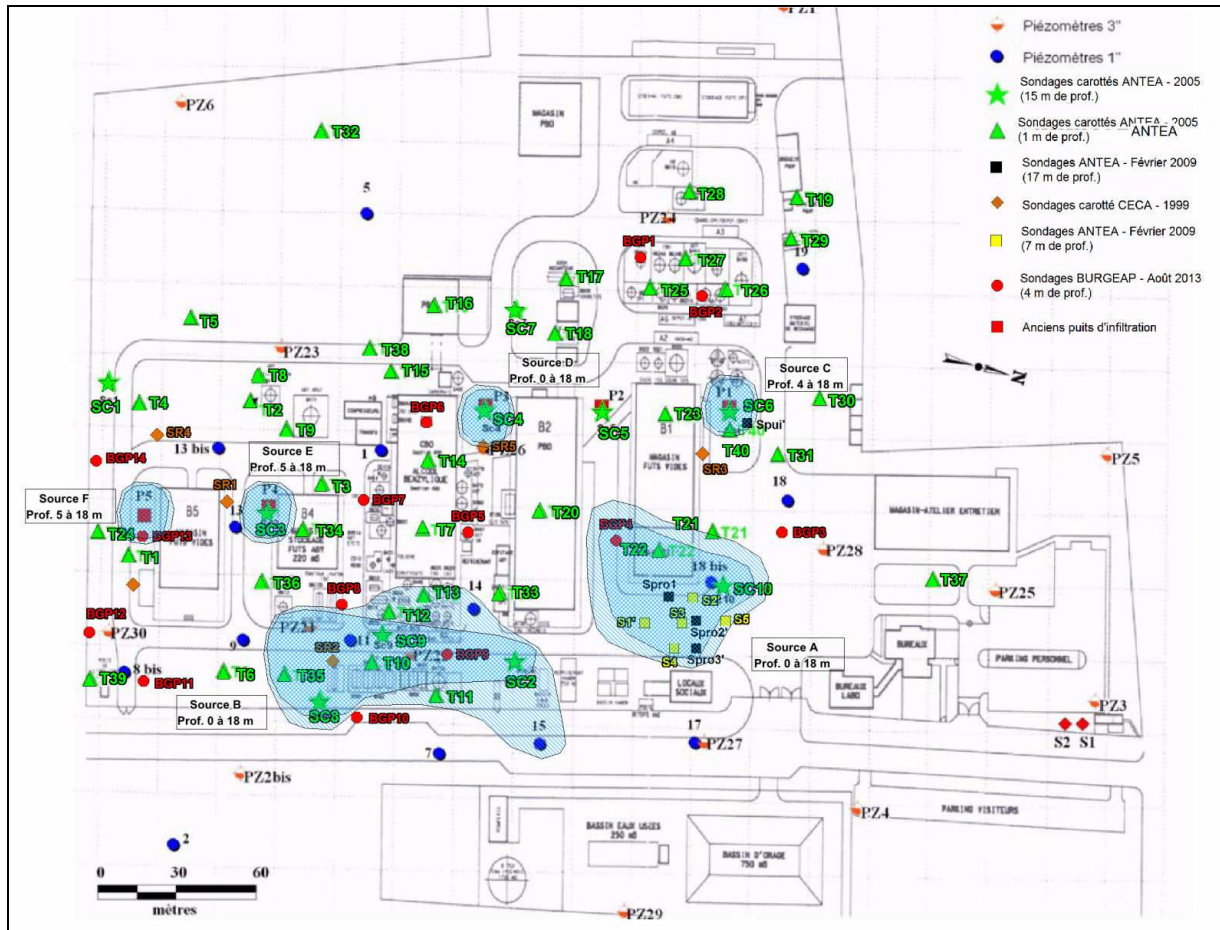


Figure 8 : Localisation des zones sources dans les sols

- Lentilles de flottant hors zones sources (figure 9)

3 lentilles de flottant hors zones sources ont été identifiées

- Une lentille 1 hors zone source B estimée entre 1000 et 1200 m², et contenant un volume de phase libre de 15 à 20 m³
- Une lentille 2 hors zone source D estimée entre 0 et 600 m², et contenant un volume de phase libre de 0 à 6 m³
- Une lentille 3 non superposée à une source sol estimée entre 0 et 500 m², et contenant un volume de phase libre de 0 à 5 m³

Le volume total de flottant hors zones sources est donc estimé entre 10 et 30 m³.

Compte tenu de l'ancienneté de la contamination, et au vu des relevés de flottant réalisées depuis plusieurs années, nous avons confirmé que ces lentilles sont stabilisées pour ce qui concerne la phase libre mais génèrent un panache de polluants dissous en nappe qu'elles alimentent en continu.

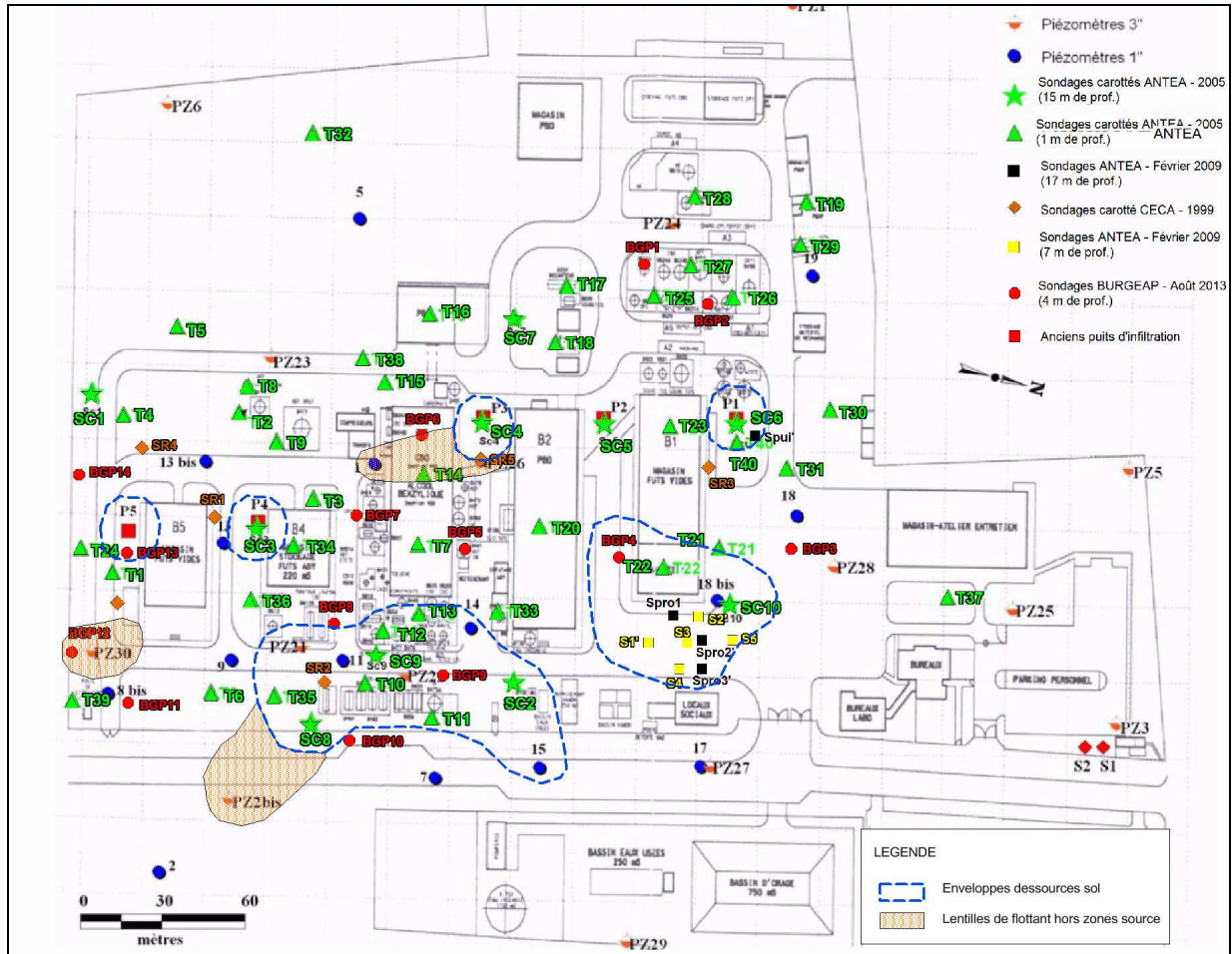


Figure 9 : Localisation des lentilles de flottant hors zones sources sols

- Impact sur les eaux souterraines

Présence d'un panache de pollution dissoute dont la surface est estimée à 14ha, dont 6 au droit du site. Absence d'impact en aval du site entre 300 et 500m (Pz11, Pz12, Pz13)

L'ancienneté de l'alimentation des sources et le faible gradient hydraulique contribuent à une stabilisation du panache de dissous

- **En synthèse**

- 6 sources sols, d'un volume estimé entre 84 000 et 159 800 m³, et englobant un volume de flottant estimé entre 35 et 70 m³ ;
- un volume de flottant non associé à des sources sols, estimé entre 10 et 30 m³ ;
- Un panache de pollution dissoute estimé à 14ha, dont 6 au droit du site.

III. SCHEMA CONCEPTUEL

Le schéma conceptuel, présenté en Figure 10, établi sur la base de l'ensemble des investigations réalisées, est présenté de façon à visualiser : la ou les sources de pollution, les voies de transfert possibles, les cibles potentielles, les milieux d'exposition.

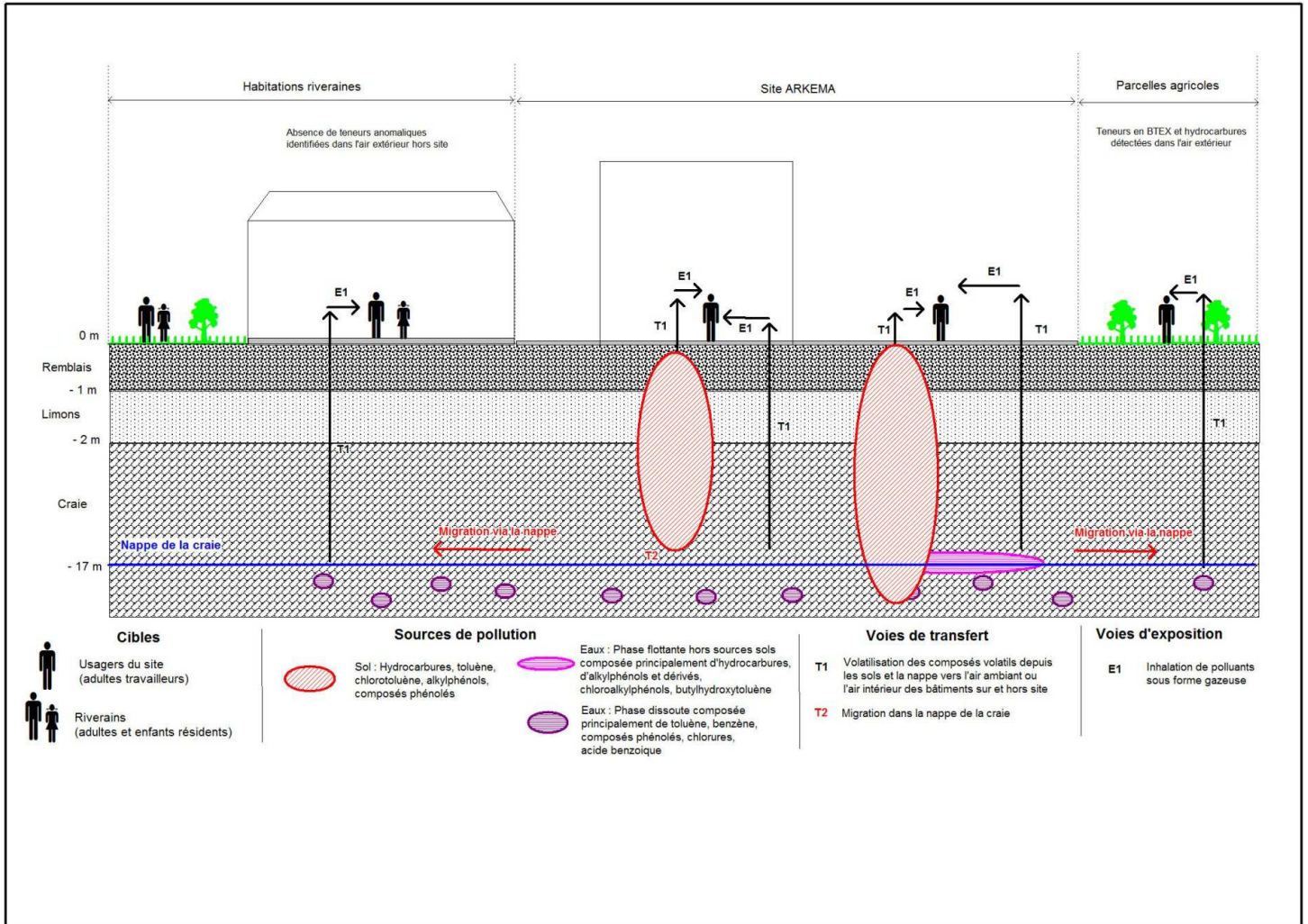


Figure 10 : Schéma conceptuel

Ce schéma permet également de cibler les scénarios d'exposition de l'Etude Quantitative de Risques Sanitaires (EQRS) à étudier pour quantifier les risques associés à la contamination.

IV. RESULTATS DE L'EQRS

IV.1 Méthodologie

- Estimation du risque pour les effets toxiques sans seuil

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique 10-n. Par exemple, un excès de risque de 10-5 présente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées durant la vie entière

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. La Circulaire du ministère en charge de l'environnement datée du 8 février 2007, relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, considère que le niveau de risque « usuellement [retenue] au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé », de 10-5 est acceptable.

- Estimation du risque pour les effets toxiques à seuil

Pour les effets toxiques à seuil, un quotient de danger (QD) est défini pour chaque voie d'exposition. Un QD inférieur ou égal à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine. A l'inverse, un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

IV.2 Quantification des risques sur site : Travailleurs ARKEMA

- Hypothèses majorantes et sécuritaires retenues
 - Présence des zones sources et du panache identifiés,
 - aucune atténuation des sources n'a été prise en compte,
 - Prise en considération des concentrations moyennes mesurées dans l'air intérieur des bâtiments entre juin 2008 et septembre 2013,
 - Maintien des bâtiments utilisés pour les activités de stockage et de logistique,
 - Maintien du recouvrement des sols.
- Etant donné que le site va conserver sa configuration actuelle la seule voie d'exposition qui subsiste est l'inhalation en intérieur et en extérieur de vapeurs volatilisées depuis les sols et eaux souterraines.
- Résultats

Scénario : Travailleurs sur site	Effets toxiques à seuil non cancérigènes Quotient de danger (QD)	Effets toxiques à seuil cancérigènes Quotient de danger (QD)	Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)
Voies d'exposition	Adulte 1	Adulte 1	Adulte 1
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR	2,2E-03	3,2E-04	3,8E-08
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR	3,0E-03	0,0E+00	7,2E-08
TOTAL	0,005	0,0003	1,1E-07

QD < 1

ERI < 10⁻⁰⁵

La compatibilité des teneurs du site avec les usages (travailleurs adultes) est par conséquent avérée.

IV.3 Quantification des risques hors site

- Données retenues
 - Les teneurs en BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes), naphtalène et hydrocarbures aromatiques C8-C10 dans les gaz du sol en périphérie du site,
 - Prise en compte des composés inférieurs à la limite de quantification mesurés dans l'air des sols,
 - Prise en considération des concentrations moyennes mesurées dans l'air intérieur des bâtiments entre juin 2008 et septembre 2013,
- Milieux d'exposition :
 - pour les résidents : inhalation de vapeurs en intérieur des habitations (avec ou sans cave) et en extérieur au droit des jardins privés pour des adultes et enfants résidents
 - pour les agriculteurs : inhalation de vapeurs en extérieur pour des agriculteurs adultes
- Résultats

Pour les résidents (adultes et enfants) des habitations situés dans les alentours du site

Scénario : Résidents des habitations voisines du site Arkema (avec cave)	Effets toxiques à seuil non cancérigènes Quotient de danger		Effets toxiques sans seuil Excès de risques	
	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant
Voies d'exposition				
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal choisi	1,8E-04	1,8E-04	2,8E-10	4,3E-11
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau secondaire	2,1E-03	2,1E-03	3,3E-09	5,0E-10
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR sans dallage	3,7E-04	5,5E-04	5,2E-10	1,2E-10
TOTAL	0,003	0,003	4,6E-09	7,7E-10

QD < 1

ERI < 10⁻⁰⁵


Il n'y a pas d'incompatibilité d'usage pour les résidents adultes et enfants des habitations disposant d'une cave situées à proximité du site ARKEMA.

Scénario : Résidents des habitations voisines du site Arkema (sans cave)	Effets toxiques à seuil non cancérigènes Quotient de danger		Effets toxiques sans seuil Excès de risques	
	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant
Voies d'exposition				
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR	2,9E-02	2,9E-02	4,6E-08	6,8E-09
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR sans dallage	3,7E-04	5,5E-04	5,2E-10	1,2E-10
TOTAL	0,03	0,03	4,6E-08	7,0E-09

QD < 1

ERI < 10⁻⁰⁵

Il n'y a pas d'incompatibilité d'usage pour les résidents adultes et enfants des habitations de plain-pied situées à proximité du site ARKEMA.

 DSEG - Remédiation	Site Arkema de Loison-sous-Lens Résumé du plan de gestion	Référence : DSEG 012 -15 Révision : 1 Date : 02.09.15 Page: 14/20
---	--	--

Pour les agriculteurs exploitant les parcelles agricoles voisines du site.

Scénario : Résidents des habitations voisines du site Arkema (sans cave)	Effets toxiques à seuil non cancérogènes Quotient de danger		Effets toxiques sans seuil Excès de risques	
	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant
Voies d'exposition				
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR	2,9E-02	2,9E-02	4,6E-08	6,8E-09
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR sans dallage	3,7E-04	5,5E-04	5,2E-10	1,2E-10
TOTAL	0,03	0,03	4,6E-08	7,0E-09

QD<1

ERI< 10⁻⁰⁵

Il n'y a pas d'incompatibilité d'usage pour les agriculteurs exploitant les parcelles agricoles situées à proximité du site ARKEMA.

En conclusion :

Quelque soit le scénario étudié, les résultats montrent qu'il n'y a pas de risque sanitaire pour les travailleurs sur site, les résidents au voisinage du site et les agriculteurs des parcelles voisines du site.

Le détail de l'EQRS est présenté en annexe

V. BILAN COUT AVANTAGE

V.1 Méthodologie

Le bureau d'étude expert en sites et sols pollués a réalisé une sélection des techniques à l'aide de la matrice de la Norme x31-620, sur la base de Meilleurs techniques disponibles et de leur niveau de maturité en regard de la complexité des polluants à traiter.

Le bureau d'étude a étudié la pertinence des pilotes menés par ARKEMA

2007 : ANTEA étude de faisabilité de pompage de la nappe

2008 : ARCADIS, oxydation chimique

POLLUTION SERVICES, essai de récupération de flottant,

2010 : SOL ENVIRONNEMENT, tests in situ d'écémage d'hydrocarbures flottants,


TERRECO, essai de sparging

BIOBASIC ENVIRONNEMENT, caractérisation de l'activité de biodégradation

2011 : ENOVEO, étude bibliographique sur la biodégradation de certaines molécules chimiques

SOL ENVIRONNEMENT, test in situ de traitement biologique aérobie

Et a comparé les différentes techniques sur les aspects de fiabilité, de sécurité, de l'intérêt environnemental en fonction des aspects de délais et des coûts associés.

 DSEG - Remédiation	Site Arkema de Loison-sous-Lens Résumé du plan de gestion	Référence : DSEG 012 -15 Révision : 1 Date : 02.09.15 Page: 15/20
---	--	--

V.2 Voies d'étude

V.2.1 Traitement des sources

- Réduction du stock de flottant

La réduction du flottant est possible mais avec une efficacité faible quelle que soit la technique retenue, Très limitée en cas d'écumage à l'aide de pompes, sélective pour les plus volatils en venting/sparging et délicate, notamment en terme de sécurité, pour le traitement des gaz par désorption thermique basse température (venting/sparging à chaud)

La récupération de flottant pourrait être envisagée par deux solutions dont une couplant les deux techniques :

Solution 1 : écumage et venting/sparging

Phase 1 : écumage passif d'une partie du flottant ; il n'est clairement pas pertinent de ne considérer que cette technique comme seule capable de réduire sensiblement la quantité de flottant dans le milieu ;

Phase 2 : traitement complémentaire du flottant par venting/sparging

Solution 2 : désorption thermique basse température (venting/sparging à chaud)

Le bilan cout/avantage des solutions de réduction de la source de flottant montre que la récupération de moins de 40% de phase pure (dans le meilleur des cas) représente un budget voisin de 3 à 4 M€.

	Coût K€HT		Efficacité : abattement du stock de phase libre	Couts rapportés à la quantité extraite €/m3	Sécurité	Avantages environnementaux
	fourchette basse	fourchette haute				
Solution 1 : Ecumage passif et venting/sparging	2 600	4 078	< 30%	211 997	Installations sur un site en activité	Pas d'amélioration de la qualité de la nappe à moyen terme
Solution 2 : désorption thermique basse température	3 000	4 727	<40%	183 978	traitement des gaz dangereux	

Aucune des solutions ne permettra l'élimination totale de la phase pure libre, il restera ainsi à ce stade des sols imprégnés et de la phase libre qui généreront un panache de dissous pour de très nombreuses années.

Les couts engagés ne permettraient pas de récupérer plus de 40% du flottant présent dans les sources, soit moins de 14 à 28 m³ de flottant dans le meilleur des cas. Ce qui conduirait à des couts de récupération du flottant voisin de 200 000€/m³.

A ce stade, même si le stock de phase libre a été réduit, l'avantage pour l'environnement ne sera pas visible sur les concentrations en dissous

- Traitement des zones sources dans la zone saturée et non saturée Sur site et Hors site

Peu de solutions sont à disposition pour le traitement de la zone saturée et de la zone non saturée, les traitements suivants sont étudiés dans le cadre du bilan cout avantage :

**Le traitement thermique basse température ou venting/sparging à chaud étendu à tout le massif de craie ;
les solutions chimiques de type oxydation.**

Dans les deux cas, du fait de la diversité des polluants à traiter :

De fortes réticences liés aux aspects d'effets pistons et de production de composés intermédiaires mal maîtrisés pour l'oxydation,

Efficacité mal maîtrisée et faible compte tenu de l'hétérogénéité de la craie, et de la réactivité des composés sous l'effet de la chaleur = résidus visqueux dans le cas de la désorption thermique

Dans tous les cas la faisabilité doit être prouvée par un pilote terrain

Le bilan cout/avantage des solutions de réduction du stock de polluants dans la ZNS et la ZS conduit à des couts de plus de 10 M€.

	Coût K€HT		Efficacité : abattement du stock de polluant	Sécurité	Avantages environnementaux
	fourchette basse	fourchette haute			
Solution 1 : oxydation	9 500	18 148	<20%	Risque de générer des sous-produits de dégradation mal connus et toxiques doublé d'effets piston	Pas d'amélioration de la qualité de la nappe à moyen terme
Solution 2 : désorption thermique basse température	12 000	22 982	<40%	traitement des gaz dangereux, difficultés liées à la présence d'eau et à l'hétérogénéité des sols	

Ce traitement ne peut s'envisager qu'après l'élimination de la phase flottante, dont nous avons vu ci-dessus qu'elle ne pourrait être que partielle. En outre, du fait de l'hétérogénéité du massif de craie, des polluants vont subsister dans le sol, notamment dans la zone saturée, impactant la nappe.

A ce stade, si le stock de polluant a été réduit, dans le meilleur des cas de moins de 40%, l'avantage pour l'environnement ne sera pas visible sur les teneurs en dissous à court terme et le traitement ne modifiera pas le développement des activités sur le site.

- Bilan général de traitement des sources


Le traitement des sources ne peut aboutir sans les deux étapes du traitement : réduction du flottant puis traitement du massif de craie.

Le bilan cout/avantage des solutions de réduction de la source de flottant montre que dans le meilleur des cas moins de 40% des solvants seront extraits, pour un Cout moyen de 17 à 21 M€

	Coût K€HT		Efficacité : abattement du stock de polluant	Sécurité	Avantages environnementaux
	fourchette basse	fourchette haute			
Solution 1 : Ecrémage passif et venting/sparging, oxydation	12 100	22 227	< 30%	Installations sur un site en activité, Risque de générer des sous-produits de dégradation mal connus et toxiques doublé d'effets piston	Pas d'amélioration de la qualité de la nappe à court ou moyen terme
Solution 2 : désorption thermique basse température	15 000	27 709	<40%	traitement des gaz dangereux, difficultés liées à la présence d'eau et à l'hétérogénéité des sols	
Solution 3: Surveillance de la qualité de la nappe	15/an	25/an	sans objet	sans objet	

Pour autant l'avantage pour l'environnement ne sera pas visible sur les teneurs en dissous à moyen terme du fait de la pollution résiduelle dans la zone saturée et de la pollution historique sur l'ensemble du site et le traitement ne modifiera pas le développement des activités sur le site.

Aussi la solution de la surveillance de la qualité des milieux (solution 3) a été réintroduite dans le bilan cout avantage, comme une solution raisonnable de gestion des sources qui sont stabilisées dans le milieu.

 DSEG - Remédiation	Site Arkema de Loison-sous-Lens Résumé du plan de gestion	Référence : DSEG 012 -15 Révision : 1 Date : 02.09.15 Page: 17/20
---	--	--

V.2.2 Gestion du panache de dissous

Le traitement du panache de dissous n'a de sens que **si les sources de pollution et la lentille de flottant ont été traitées**. Si tel n'est pas le cas, toute tentative de traitement du panache est vaine, les sources et la lentille de flottant constituant des lieux d'alimentation continue des dissous dans les eaux souterraines.

2 solutions ont été évaluées

Solution 1 : Barrière hydraulique

Cette solution serait alors appliquée pour traiter le dissous en limite aval du site par pompage et traitement des eaux pompées sur une durée d'environ 10 ans
Le type, le dimensionnement et le chiffrage des installations de traitement doit affiner avant

Solution 2 : Atténuation naturelle contrôlée

Après suppression de la majeure partie des sources et lentilles, il pourrait être envisagé une gestion par atténuation naturelle contrôlée du panache sous réserve de test de biodégradabilité et que cette atténuation naturelle stimulée ne présente pas de risque de relargage de composé de dégradation non maîtrisé (complexité du mélange à traiter)


	Coût K€HT		Efficacité : abattement des teneurs en dissous	Sécurité	Avantages environnementaux
	fourchette basse	fourchette haute			
Solution 1: barrière confinement hydraulique	5 500	6 500	50%	Gestion des installations sur un site en activité	Amélioration de la qualité de la nappe si traitement des sources préalable
Solution 2: atténuation naturelle	2 500	3 000	efficacité à modéliser, risque de production de sous-produits toxiques et/ou de solubilisation de composés		
Solution 3: Surveillance de la qualité de la nappe	15/an	25/an	sans objet	sans objet	Pas d'amélioration de la qualité de la nappe à court ou moyen terme

Compte tenu de l'analyse des différentes solutions de traitement, nous avons réintroduit dans la réflexion la mise en place d'une surveillance de la qualité de la nappe, qui permet de suivre la qualité des milieux, pour un cout raisonnable, en l'absence d'enjeux hors site.

V.2.3 Surveillance de la qualité des eaux souterraines

Au vu des éléments précédents, la solution de surveillance pérenne de la qualité des eaux souterraines a été ré-estimée dans le bilan coût avantage :

- 31 points de mesure
- Campagne semestrielle (basses eaux et hautes eaux)
- Un programme analytique comportant : BTEX, nitrate, chlorures, chlorotoluène, HCT C10-C40, indice phénol, alkylphénols et les paramètres physico chimiques (ph, température, potentiel redox, conductivité, oxygène dissous)

 DSEG - Remédiation	Site Arkema de Loison-sous-Lens Résumé du plan de gestion	Référence : DSEG 012 -15 Révision : 1 Date : 02.09.15 Page: 18/20
---	--	---

Montant annuel –Surveillance de la qualité des eaux souterraines 15 à 25 000 € HT / an


Avantages	Les sources sont stabilisées tant que les niveaux de nappe ne subissent pas de variations exceptionnelles (mise en route d'un captage) et que les sens d'écoulement des eaux sont établis. Les coûts sont très bas par rapport aux autres solutions
Inconvénients	L'absence d'action sur les sources et les panaches : les sources de pollution ne sont pas traitées, elles alimentent le panache par dissolution mais les sources et lentilles sont stabilisées. Nécessité de mettre en place des servitudes d'interdiction d'utilisation des eaux souterraines au droit et dans les alentours du site ARKEMA et de conduire une surveillance de la qualité des milieux

V.2.4 Synthèse du bilan

Les solutions de traitement ont été étudiées selon une hiérarchie d'efficacité
La mise en œuvre de chaque étape des mesures de gestion est synthétisée dans le tableau suivant en analysant pour chaque scénario de traitement les coûts et le gain environnemental des traitements. La solution de surveillance de la qualité des milieux est également étudiée, puisqu'elle a été considérée in fine comme pertinente dans l'analyse lors de l'étude des solutions de gestion.

Il ressort du tableau suivant que les solutions de traitements retenues semblent disproportionnées par rapport au gain environnemental apporté par chaque scénario de traitement

	Coût €HT		Efficacité : abattement du stock de polluant	Sécurité	Avantages environnementaux
	fourchette basse	fourchette haute			
Scénario 1 : SIMPLE Traitement de la source (flottant et massif de craie)					
Scénario 1a : écrémage et venting/sparging, oxydation	12,1 M	22,2 M	< 30%	Risque de générer des sous-produits de dégradation mal connus et toxiques doublé d'effets piston	Pas d'amélioration de la qualité de la nappe à moyen terme, alimentation continue des dissous dans la nappe
Scénario 1b : désorption thermique basse température	15,0 M	27,7 M	<40%	traitement des gaz dangereux, difficultés liées à la présence d'eau et à l'hétérogénéité des sols	
Scénario 2 : DOUBLE Traitement de la source (flottant et massif de craie) ET de la lentille de flottant					
Scénario 2a : écrémage et venting/sparging, oxydation	13,5 M	24,3 M	< 30%	Risque de générer des sous-produits de dégradation mal connus et toxiques doublé d'effets piston	Pas d'amélioration de la qualité de la nappe à moyen terme, alimentation continue des dissous dans la nappe
Scénario 2b : désorption thermique basse température	16,6 M	30,0 M	<40%	traitement des gaz dangereux, difficultés liées à la présence d'eau et à l'hétérogénéité des sols	
Scénario 3 : TRIPLE Traitement de la source (flottant et massif de craie) ET de la lentille de flottant ET du panache de dissous					
Scénario 3a -- Cout moyen scénario 2 et barrière hydraulique (10 ans)	20,6 M	33,6 M	<40%	Gestion des installations sur un site en activité	Amélioration de la qualité de la nappe à court ou moyen terme, si précédée du traitement des sources et de la lentille
Scénario 3b - atténuation naturelle stimulée (15 ans)	17,6 M	30,1 M	efficacité à modéliser, risque de production de sous-produits toxiques et/ou de solubilisation de composés		
Scénario 4 : SIMPLE Traitement du panache de dissous plus de 50 ans					
Scénario 4a - Barrière hydraulique (budget calculé sur 10 ans et prolongé sur 50 ans, fourchette haute des coûts pour traitement des eaux chargées et renouvellement des ouvrages une fois)	31,7 M		non estimé	Gestion des installations sur un site en activité	Pas d'amélioration de la qualité de la nappe à moyen terme, alimentation continue des dissous dans la nappe
Scénario 4c - atténuation naturelle stimulée (budget calculé sur 15 ans et prolongé sur 50 ans avec renouvellement des ouvrages une fois)	10,0 M		efficacité à modéliser, risque de production de sous-produits toxiques et/ou de solubilisation de composés		
Scénario 5 : Surveillance de la qualité des milieux pour les 50 prochaines années (hors remplacement ou réfection d'ouvr:					
Programme de surveillance de la nappe sur site et hors site	0,8 M	1,3 M	sans objet		Pas d'amélioration de la qualité de la nappe à moyen terme, alimentation continue des dissous dans la nappe

 DSEG - Remédiation	Site Arkema de Loison-sous-Lens Résumé du plan de gestion	Référence : DSEG 012 -15 Révision : 1 Date : 02.09.15 Page: 20/20
---	--	---

VI. CONCLUSIONS

Le site ARKEMA de Loison-sous-Lens a cessé ses activités de fabrication de produits chimiques au 1^{er} janvier 2008. Un plan de gestion a été établi par ARKEMA conformément à la réglementation et transmis à l'inspection des installations classées le 20 Août 2014.

- Les analyses menées de 1999 à 2013 ont permis de bien caractériser les sources sol, les lentilles de flottant et le panache ;
- Cette étude confirme la stabilité des sources et du panache ;
- L'EQRS conclue que l'état actuel du site est compatible avec son usage et qu'il n'y a pas de risque sanitaire pour les résidents, les agriculteurs et les travailleurs du site ;
- Le Bilan Coût – avantage a été établi en regard de techniques de traitement applicables et couplées pour traiter les zones sources sol, lentilles de flottant et panache afin de trouver une éventuelle solution efficace de traitement des contaminations ;
- Compte tenu de la complexité du mélange de molécules présentes et de l'hétérogénéité des sols, les solutions étudiées ont des rendements faibles et aucune ne permet une amélioration sensible de la qualité des milieux ;
- Cette analyse détaillée, basée sur l'expérience d'experts en sites et sols pollués, montre que les coûts sont disproportionnés au regard des enjeux et du gain environnemental.

Ainsi ARKEMA, qui demeure l'exploitant de la plate-forme de Loison-sous-Lens, s'engage à :

- poursuivre la surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- mettre en place des servitudes et restrictions d'usages des sols du site et de la nappe sur site et hors site.