

Dossier de demande d'institution de Servitudes d'Utilité Publique au voisinage du site

LINTEA

Ancien site d'Angoulême (16)

Référence de projet	60630610
Référence de rapport	BDX-RAP-21-02827C
Date d'édition	26 mai 2023

Informations de qualité

Préparé par



Rémi POEYDOMENGE
Chef de projet

Vérifié et approuvé par

PO



Olivier AELION
Directeur de projet
Responsable du bureau de Paris

Détails du rapport

Nom du client :	LINTEA
Nom du contact client :	Anne-Laure MILHET
Numéro de projet :	60630610
Préparé par	AECOM France, bureau de Bordeaux 3 avenue Paul Langevin Bât 3 - RDC 33600 Pessac, France Tél : 01-72-25-91-00
Numéro de référence :	BDX-RAP-21-02827C
Titre du rapport :	Dossier de demande d'institution de Servitudes d'Utilité Publique au voisinage du site

Historique des révisions

Révision	Date de révision	Détails
B	3 février 2021	Version transmise à la Préfecture en février 2021
C	26 mai 2023	Actualisation des données suite à la demande de la DREAL

© 2023. AECOM France SAS. Tous droits réservés.

Ce document a été préparé par AECOM France SAS (ci-après "AECOM") à l'usage exclusif de notre client (ci-après le "Client") conformément aux principes de consultation généralement reconnus, au budget d'honoraires et aux conditions dont ont convenu AECOM et le Client. Toute information fournie par des tiers et mentionnée aux présentes n'a pas été vérifiée par AECOM, sauf si on précise explicitement le contraire dans le document. Aucun tiers ne peut s'appuyer sur le présent document sans l'autorisation préalable, expresse et écrite d'AECOM.

Table des matières

1	Introduction.....	5
1.1	Contexte et objectifs de l'étude.....	5
1.2	Sources d'informations.....	5
1.3	Organisation du rapport.....	6
2	Cadre réglementaire.....	7
2.1	Fondement réglementaire du recours aux servitudes d'utilité publique.....	7
2.2	Portée des servitudes d'utilité publique.....	7
2.3	Transcription des servitudes d'utilité publique.....	7
2.4	Opposabilité.....	7
2.5	Procédure d'institution des servitudes d'utilité publique.....	8
2.6	Modalités de levée des servitudes.....	8
3	Notice de présentation.....	9
3.1	Identité du demandeur.....	9
3.2	Renseignements d'urbanisme.....	9
3.2.1	Plan local d'urbanisme.....	9
3.2.2	Servitudes existantes.....	10
3.3	Localisation du site LINTEA.....	10
3.4	Historique de l'exploitation du site.....	11
3.4.1	Succession des exploitants et historique des activités.....	11
3.4.2	Activités exercées au droit de l'ancien site LINTEA.....	11
3.5	Contexte environnemental.....	11
3.5.1	Hydrographie.....	11
3.5.2	Géologie.....	11
3.5.3	Hydrogéologie.....	12
3.5.4	Utilisation des eaux souterraines.....	12
3.5.4.1	Alimentation en Eau Potable (AEP) – Données ARS.....	12
3.5.4.2	Autres usages – Données Infoterre.....	13
3.5.4.3	Recensement complémentaire au voisinage du Site.....	14
3.5.5	Zones naturelles.....	14
3.5.6	Environnement industriel.....	14
3.6	Connaissance des concentrations résiduelles.....	15
3.6.1	Caractérisation des milieux au droit du site.....	15
3.6.2	Caractérisation des eaux souterraines hors site.....	16
3.7	Gestion des teneurs résiduelles.....	16
3.7.1	Approche retenue.....	16
3.7.2	Modélisation des eaux souterraines.....	17
3.7.3	Calculs de risques sanitaires complémentaires.....	17
4	Enoncé de la servitude envisagée.....	19
4.1	Usage des eaux souterraines hors site.....	19
4.2	Information des tiers.....	19

Figures

Corps du texte

Figure A : Plan d'urbanisme	10
Figure B : Carte géologique du Site (BRGM).....	12
Figure C : Localisation des captages AEP et de leur périmètre de protection (ARS).....	13
Figure D: Localisation des activités industrielles voisines référencées les plus proches (BASIAS)	15

Fin de rapport

Figure 1 : Localisation du Site	
Figure 2 : Localisation des piézomètres de surveillance sur Site et carte piézométrique du 27 avril 2021	
Figure 3 : Localisation des puits privés échantillonnés hors Site et synthèse des principaux résultats d'analyse sur la période 2019-2022	
Figure 4 : Localisation des parcelles concernées par la servitude d'utilisation des eaux souterraines	

Tableaux

Corps du texte

Tableau A : Identité du demandeur	9
Tableau B : Références cadastrales de l'ancien site LINTEA.....	9
Tableau C : Ouvrages exploités référencés à proximité du Site (Infoterre).....	13
Tableau D : Puits privés recensés en 2011.....	14
Tableau E : Environnement industriel du Site (BASIAS).....	14
Tableau F : Niveaux de risques pour une exposition en lien avec l'utilisation des eaux souterraines pour un usage non sensible	18

Fin de rapport

Tableau 1 : Evolution des concentrations dans les eaux souterraines au voisinage du Site	
Tableau 2 : Inventaire des parcelles concernées par la servitude	

Annexes

- Annexe A : Délimitation géographique de la zone de restriction d'usage des eaux souterraines par modélisation hydrogéologique simplifiée
- Annexe B : Calculs de risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux souterraines hors site

1 Introduction

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

Ce document présente le dossier de demande de Servitudes d'Utilité Publique (SUP) réalisé par AECOM France (AECOM) pour le compte de LINTEA (groupe KALHYGE, anciennement RLD).

Avant son acquisition par le groupe KALHYGE en 2006, la société LINTEA a exploité d'octobre 2002 à septembre 2005 une blanchisserie industrielle implantée au 151 rue de la Loire, sur la commune d'Angoulême (16). La cessation d'activité étant antérieure à octobre 2005, un usage futur comparable à celui de la dernière période d'activité (à savoir un usage de type industriel ou tertiaire) a été retenu pour le site.

L'ancien site LINTEA a fait l'objet de plusieurs études environnementales entre 2006 et 2016 et de travaux de réhabilitation réalisés en 2015. Afin de conserver la mémoire de l'historique du site et de garantir de manière pérenne la compatibilité de l'état environnemental du sous-sol avec les usages futurs retenus et les usages du voisinage, la société LINTEA a établi en 2018 un dossier de demande d'institution de servitudes d'utilité publique¹, comprenant

- pour la servitude n°1 : l'usage des terrains au droit de l'ancien site LINTEA ;
- pour la servitude n°2 : l'usage des eaux souterraines au droit et au voisinage de l'ancien site LINTEA ; et
- pour la servitude n°3 : la conservation et l'accès aux ouvrages du réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit de l'ancien site LINTEA.

Les servitudes relatives à l'utilisation des sols et des eaux souterraines au droit de l'ancien site LINTEA ainsi qu'à l'accès aux ouvrages de suivi de la qualité des eaux souterraines au droit du site (servitudes n°1 et 3 et une partie de la servitude n°2) ont été instituées par l'Arrêté Préfectoral daté au 7 juillet 2021.

Un dossier² de demande d'institution de servitudes d'utilité publique spécifique aux usages des eaux souterraines hors site a été réalisé à la demande de la DREAL et de l'ARS de Nouvelle-Aquitaine formulée lors de la réunion du 16 juillet 2020, afin de proposer des servitudes permettant l'utilisation des eaux souterraines au sein du périmètre des SUP sous certaines conditions.

La version actuelle du dossier présente cette demande d'institution de SUP, actualisée avec les dernières données environnementales disponibles à date, selon la demande formulée par la DREAL de Nouvelle-Aquitaine lors de la réunion du 19 avril 2023. Il a pour objectifs de présenter et justifier la servitude liée à l'usage des eaux souterraines au voisinage de l'ancien site LINTEA.

1.2 Sources d'informations

Les documents consultés pour la réalisation de ce dossier ont été :

- études environnementales :
 - rapports annuels de la surveillance semestrielle post-réhabilitation des eaux souterraines réalisée durant la période de 2017-2022 ;
 - rapport AECOM : « Bilan quadriennal de la qualité des eaux souterraines 2019-2022 », référencé BDX-RAP-23-03719A, daté du 24 avril 2023 ;
 - rapport AECOM : « Rapport de fin de travaux de réhabilitation des sols et Analyse des risques résiduels », référencé PAR-RAP-15-14770B, daté du 25 juin 2015 ;
 - rapport AECOM : « Dossier de demande d'institution de Servitudes d'Utilité Publique », référencé PAR-RAP-17-18099E, daté du 5 avril 2018 ;
- les bases de données d'informations suivantes ont également été consultées en janvier 2023 :
 - le site Infoterre du BRGM³, qui répertorie notamment les forages et ouvrages déclarés ;

¹ Rapport AECOM référencé PAR-RAP-17-18099E en date du 14 avril 2018

² Version B du présent document BDX-RAP-21-02827 daté du 3 février 2021

³ BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

- les sites Géoportail pour la consultation de plans ;
- le portail Géorisques du Ministère en charge de l'Environnement et du BRGM, permettant de consulter les informations relatives aux risques naturels, technologiques et aux installations classées pour chaque commune, ainsi que les informations sur la pollution des sols (ancienne base de données BASOL du Ministère en charge de l'Environnement, Secteurs d'Information sur les Sols (SIS) et Servitudes d'Utilité Publique (SUP)) et les anciens sites industriels et activités de service (CASIAS) ; et
- le portail Atlasanté-Cart'eaux des ARS⁴ et du Ministère de la Santé et des Affaires Sociales, permettant de consulter les informations relatives aux captages d'Alimentation en Eau Potable (AEP) et leur périmètre de protection.

1.3 Organisation du rapport

Au-delà de cette introduction, ce document est organisé de la manière suivante :

- le Chapitre 2 présente les principes généraux et les modalités de mise en place des servitudes d'utilité publique ;
- le Chapitre 3 est consacré à la notice de présentation, comprenant une description du site, du contexte environnemental, de l'historique des activités, du contexte urbanistique ainsi que la connaissance des teneurs résiduelles et les mesures de gestion associées ; et
- le Chapitre 4 présente les servitudes proposées.

⁴ ARS : Agence Régionale de Santé

2 Cadre réglementaire

2.1 Fondement réglementaire du recours aux servitudes d'utilité publique

Lorsqu'une installation classée soumise à autorisation avant le 1^{er} février 2004 est mise à l'arrêt définitif et que des terrains susceptibles d'être affectés à un nouvel usage sont libérés, le Code de l'Environnement prévoit la mise en œuvre de mesures de maîtrise des risques pour l'environnement et la santé humaine liés à la qualité des sols et de l'eau souterraine (article L. 512-6-1 du Code de l'Environnement).

Ces mesures comprennent :

- des travaux de réhabilitation, s'ils sont nécessaires compte tenu de l'usage futur envisagé ; et
- la prise en compte des risques résiduels par l'instauration de restrictions d'usage.

Les Servitudes d'Utilité Publique (SUP) sont un outil à la disposition de l'exploitant permettant l'institution de restrictions d'usage et dont le recours est prévu par le Code de l'Environnement (article L. 515-12), qui en donne la définition suivante :

"afin de protéger les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1, les servitudes prévues aux articles L. 515-8 à L. 515-11 peuvent être instituées sur des terrains pollués par l'exploitation d'une installation (...). Ces servitudes peuvent, en outre, comporter la limitation ou l'interdiction des modifications de l'état du sol ou du sous-sol, la limitation des usages du sol, du sous-sol et des nappes phréatiques, ainsi que la subordination de ces usages à la mise en œuvre de prescriptions particulières, et permettre la mise en œuvre des prescriptions relatives à la surveillance du site."

2.2 Portée des servitudes d'utilité publique

Les SUP peuvent notamment :

- limiter ou interdire certains usages dans les zones qu'elles délimitent ;
- fixer des prescriptions techniques particulières auxquelles seront subordonnées les futurs changements d'usage ;
- limiter ou imposer des conditions à la réalisation de travaux susceptibles d'affecter le sous-sol (terrassements, affouillements...) ;
- imposer des mesures de surveillance du site (exemple : mise en place de piézomètres) ;
- régir les conditions d'accès au site (exemple : garantir l'accès de l'exploitant pour la réalisation de la surveillance, restriction de l'accès au public).

2.3 Transcription des servitudes d'utilité publique

Afin d'assurer l'information pérennisée dans le temps des restrictions d'usage, les SUP sont reportées :

- au Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou au Plan d'Occupation des Sols (POS) ;
- sur le certificat d'urbanisme délivré en cas de demande relative à la constructibilité du terrain concerné ;
- au registre de la publicité foncière.

2.4 Opposabilité

En application de l'article L. 152-7 du Code de l'Urbanisme, une fois annexées au PLU ou au POS, les SUP deviennent opposables à toute demande d'occupation du sol.

2.5 Procédure d'institution des servitudes d'utilité publique

La procédure d'institution d'une SUP à l'initiative du dernier exploitant d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) est encadrée par les articles R515-31-1 à R515-31-7 du Code de l'Environnement. Les principales étapes de la procédure sont présentées ci-dessous :

- l'exploitant établit un dossier destiné à l'inspection des installations classées, comprenant :
 - une notice de présentation (Chapitre3) ;
 - un plan présentant le périmètre des servitudes ainsi que les aires correspondant à chaque catégorie de servitudes (**Figure 5**) ;
 - un plan parcellaire des terrains et bâtiments indiquant leur affectation (inventaire présenté dans le **Tableau 2**, selon les données fournies par la DGFIP d'Angoulême le 28 avril 2023) ;
 - l'énoncé des servitudes envisagées dans la totalité du périmètre ou dans certaines de ses parties (Chapitre 4).
- après consultation des administrations intéressées, l'inspection des installations classées établit un rapport et donne ses conclusions sur le projet ;
- le Préfet arrête un projet de servitudes qui est soumis à enquête publique ;
- ces documents sont soumis au Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques (CODERST) pour avis ;
- les servitudes sont instituées par arrêté du Préfet ;
- l'arrêté préfectoral instituant les servitudes est publié au recueil des actes administratifs du département ainsi que dans le registre de des services de publicité foncière. Cet arrêté est, en outre, notifié aux propriétaires concernés, au maire de la commune d'implantation – aux fins d'annexion au PLU – à l'exploitant et aux titulaires de droits réels ;
- dès réception de la notification préfectorale par le maire de la commune, les servitudes deviennent opposables à toute demande d'occupation du sol en application de l'article L. 152-7 du Code de l'Urbanisme. Le maire annexe lesdites servitudes au plan local d'urbanisme de la commune par la procédure de mise à jour (article R. 153-18 du Code de l'Urbanisme). En application du 2^{ème} alinéa de l'article 36 du décret n° 55-22 du 4 janvier 1955 modifié relatif à la publicité foncière, l'acte portant servitudes d'utilité publique est publié au service de la publicité foncière de la situation des immeubles concernés.

2.6 Modalités de levée des servitudes

En application de l'article L. 515-12 du Code de l'Environnement, les servitudes ne pourront être levées que par la suppression des causes ayant rendu nécessaires l'établissement de celles-ci.

3 Notice de présentation

3.1 Identité du demandeur

L'institution des servitudes est demandée par la société LINTEA, en sa qualité de dernier exploitant du site.

Tableau A : Identité du demandeur

Nom du demandeur	LINTEA
Forme juridique	Société Anonyme à Conseil d'Administration
Adresse	Le Red Lab 4-6 rue Truillot 94200 Ivry-sur-Seine
R.C.S	Créteil
SIREN	326 462 678
SIRET siège	326 462 678 00052
Code APE siège	7729Z
Représentant et titre du demandeur	Monsieur Laurent Ragueneau, Président Directeur Général

3.2 Renseignements d'urbanisme

L'emprise de l'ancien site LINTEA occupe les parcelles cadastrales suivantes, sur une superficie totale de 4 695 m² :

Tableau B : Références cadastrales de l'ancien site LINTEA

Référence cadastrale		Superficie	Commune
Section	Parcelle		
BM	323	144 m ²	Angoulême
	324	2 856 m ²	
	325	719 m ²	
BL	480	106 m ²	
	482	250 m ²	
	483	3 m ²	
	531	255 m ²	
	587	51 m ²	
	588	311 m ²	

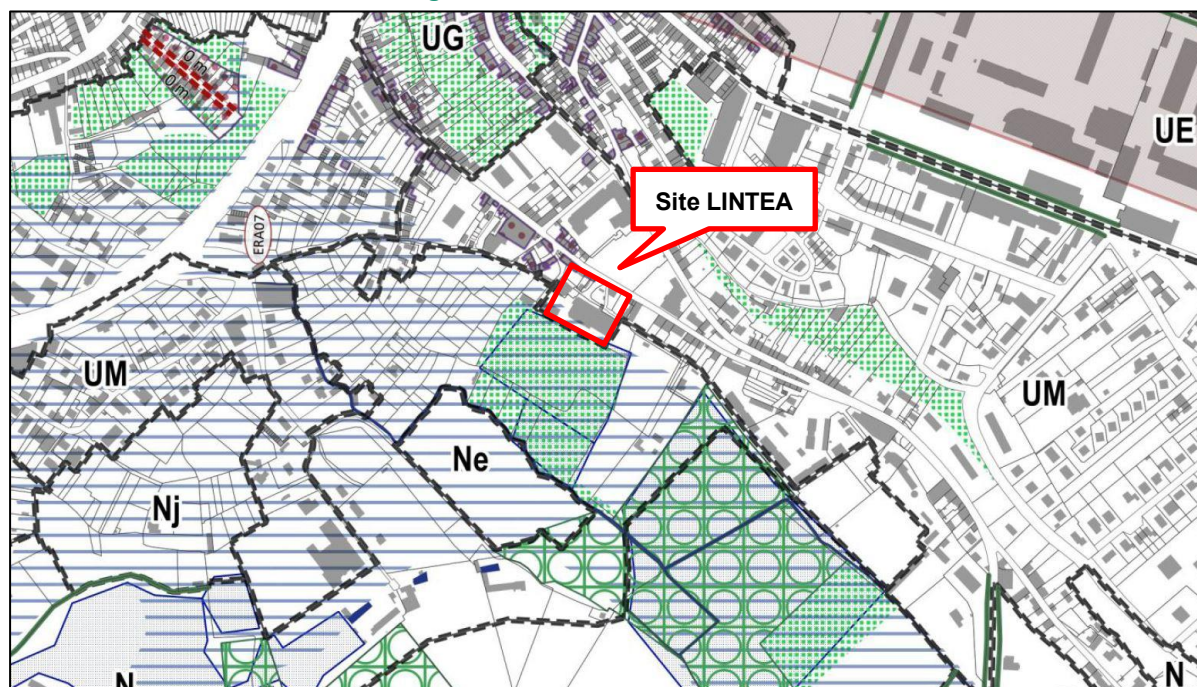
La localisation du site est présentée sur la **Figure 1**.

3.2.1 Plan local d'urbanisme

Selon l'extrait du Plan Local d'Urbanisme Intercommunal à jour approuvé le 5 décembre 2019, et modifié le 16 mars 2023, ci-après, l'ancien site LINTEA est implanté en zone UM⁵.

⁵ Le PLUi de l'agglomération du Grand Angoulême est disponible à l'adresse suivante : <http://www.grandangouleme.fr/vivre-et-habiter/urbanisme/plan-local-durbanisme-plu/>

Figure A : Plan d'urbanisme



La zone UM (Zone Urbaine en Mutation) est une zone évolutive, mixte, à dominante résidentielle. Cette zone est destinée à poursuivre la logique de mutation en accordant plus de droit à construire, à permettre la meilleure intégration et connexion des ensembles collectifs et pavillonnaires au reste de la ville et à assurer la préservation de la diversité des fonctions urbaines. Le PLU précise qu'« afin de répondre aux besoins nécessaires à la vie et à la commodité des habitants tout en prévenant des risques et des nuisances, les nouvelles installations classées pour la préservation de l'environnement ainsi que l'extension ou la transformation d'installations classées existantes sont autorisées sous condition. ».

3.2.2 Servitudes existantes

D'après le règlement d'Urbanisme de la ville d'Angoulême, il existe une servitude dans la zone concernée par ce dossier, à savoir une servitude de protection des zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (AC4).

Le site n'est pas implanté en zone inondable selon le Plan de Prévention des Risques Naturels d'Inondation (PPRI) d'avril 2015.

Suite à la transmission par LINTEA du dossier de demande d'institution de SUP en date du 14 avril 2018 (rapport AECOM référencé PAR-RAP-17-18099E), les SUP suivantes ont été mises en place en juillet 2021 au droit de l'ancien site LINTEA :

- servitude n°1 : restriction d'usage des terrains ;
- servitude n°2 : restriction de l'usage des eaux souterraines ; et
- servitude n°3 : conservation et droit d'accès aux ouvrages du réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines.

3.3 Localisation du site LINTEA

L'ancienne blanchisserie LINTEA est située au 151 rue de la Loire, à Angoulême (16), dans une zone résidentielle. Le Site est localisé dans la Zone UB au Plan Local d'Urbanisme. L'usage de la zone est principalement résidentiel. Sa localisation est présentée sur la **Figure 1**.

Le voisinage immédiat du terrain est le suivant :

- au Nord : la rue de la Loire, puis des habitations ;
- au Sud : la prairie de la Loire, puis le ruisseau l'Anguienne ;

- à l'Est et à l'Ouest : des habitations.

Le Site se situe à une altitude d'environ 49 à 55 m NGF, en pente descendante vers le Sud-ouest.

Le site est actuellement clôturé et fermé, et est à l'état de friche.

3.4 Historique de l'exploitation du site

3.4.1 Succession des exploitants et historique des activités

Le site a été exploité à partir de 1902 pour des activités de blanchisserie (lavoir).

A partir de 1969, des activités de blanchisserie industrielle ont été menées sur le site par la société « Blanchisserie Moderne ». Le site était alors spécialisé dans le nettoyage à sec de linge plat et de vêtements de travail notamment pour l'armée. En 2002, dans le cadre d'un plan de continuation de la société Blanchisserie Moderne, celle-ci a été rachetée par la SFIM, holding financière détenant la société LINTEA, devenue société d'exploitation du site. Les terrains sont demeurés propriété de la SCI du Moulin de la Louère.

Au cours de l'année 2005, face aux difficultés croissantes rencontrées tant sur un plan technique que financier par les dirigeants du site, ceux-ci se sont rapprochés du groupe RLD (devenu KHALYGE en 2017). Fin septembre 2005, la totalité de la production a été sous-traitée vers le site de Périgueux, LINTEA n'ayant dès lors plus aucune activité industrielle.

En juin 2006, RLD a acheté les parts sociales de la SARL SFIM, société-mère de LINTEA, alors même que les activités industrielles du site d'Angoulême avaient déjà cessé depuis fin septembre 2005.

Les terrains ont été vendus en 2012 par la SCI de la Louère à la société Batisolar Services.

3.4.2 Activités exercées au droit de l'ancien site LINTEA

Les activités de blanchisserie industrielle menées par LINTEA incluaient la réception, le tri, le nettoyage (incluant nettoyage à sec à l'aide de tétrachloroéthylène – PCE), le lavage, le repassage, le conditionnement et l'expédition de linge.

3.5 Contexte environnemental

3.5.1 Hydrographie

Le cours d'eau le plus proche du Site est le ruisseau l'Anguienne, situé à environ 120 m au Sud-ouest, et qui est divisé en plusieurs bras canalisés au voisinage du Site. L'Anguienne s'écoule vers le Nord-ouest en direction de la Charente, dans laquelle elle se jette à environ 1,4 km en aval du Site.

Il est à noter que le dossier de cessation d'activité réalisé par la société TVD en 2006 mentionne la présence le long de la limite Sud du Site d'un canal busé avec un sens d'écoulement des eaux orienté vers le Nord-ouest. Ce canal, correspondant vraisemblablement à un bras de l'Anguienne, est souterrain sur l'ensemble du Site, excepté un accès aérien proche du piézomètre Pz1.

3.5.2 Géologie

Le Site est localisé au niveau de la vallée de l'Anguienne. La carte géologique du secteur d'étude, issue de la base de données Infoterre du BRGM, est présentée ci-après.

Figure C : Localisation des captages AEP et de leur périmètre de protection (ARS)



Il est à noter que le Site est situé dans le périmètre de protection rapproché d'une prise d'eau d'alimentation en eau potable dans le fleuve de la Charente située à Coulonges-sur-Charente en Charente-Maritime, à environ 70 km au Nord-ouest du Site, en position aval hydraulique éloigné. Cependant, le périmètre de protection rapprochée de ce captage a été défini en englobant toute l'étendue du bassin hydrologique de la Charente comprise dans les départements de la Charente-Maritime et de la Charente (Arrêté Préfectoral du 31 décembre 1976).

3.5.4.2 Autres usages – Données Infoterre

La base de données Infoterre du BRGM, consultée en janvier 2023, recense en outre plus de 100 captages et sources dans un rayon de 5 km autour du Site. Les ouvrages déclarés comme mesurés ou exploités dans ce rayon (hors piézomètres de surveillance) sont présentés ci-après.

Tableau C : Ouvrages exploités référencés à proximité du Site (Infoterre)

Code BSS	Etat de l'ouvrage	Utilisation	Prof. (m)	Coordonnées X (L93)	Coordonnées Y (L93)	Distance au Site (m)	Direction
BSS001UBTM	Exploité	Pompe à chaleur	34	479 353	6 507 896	819	SE
BSS001UBWZ	Exploité	Eau individuelle	10	477 907	6 509 357	1 507	NO
BSS001UBXA	Exploité	Eau domestique	40	477 888	6 509 363	1 526	NO
BSS001UBUB	Exploité	Aspersion d'eau	61	477 220	6 508 444	2 065	SO
BSS001UBYQ	-	Pompe à chaleur	92	476 006	6 509 121	3 288	NO
BSS001UBYP	-	Pompe à chaleur	142	475 983	6 509 168	3 317	NO
BSS001UBXU	Exploité	Eau industrielle	90	476 366	6 510 503	3 411	NO
BSS001UCBJ	Exploité	-	140	482 793	6 508 168	3 567	SE
BSS001UBYB	Exploité	Eau domestique	32	475 849	6 507 581	3 601	SO
BSS001UBVW	Mesuré	-	-	475 640	6 508 642	3 629	SO
BSS001UBXD	Accessible	-	-	475 316	6 508 356	3 968	SO

Selon les données d'Infoterre, l'ouvrage exploité le plus proche en aval hydraulique est donc situé à 2 km en direction du Sud-ouest, et est utilisé pour de l'aspersion d'eau.

Il est à noter que les informations de la base de données Infoterre ne sont pas exhaustives et ne sont pas régulièrement mises à jour.

3.5.4.3 Recensement complémentaire au voisinage du Site

Afin de répondre à la demande de la Préfecture concernant l'utilisation éventuelle des eaux souterraines par des riverains pour l'arrosage des jardins familiaux, un recensement des usages de l'eau souterraine au voisinage du Site a été initié en août 2011 pour les parcelles cadastrales situées à proximité ou jusqu'à environ 300 m en aval hydraulique du Site (voir **Figure 3**). Ce recensement a mis en évidence la présence de 7 puits privés (dont un ouvrage inaccessible depuis 2015 suite à la mise en place d'une terrasse en béton par les propriétaires). Les caractéristiques des ouvrages recensés et toujours existants, d'après les données transmises par leurs propriétaires dans le cadre du recensement, sont présentées dans le tableau ci-après et leur localisation est présentée en **Figure 3**.

Tableau D : Puits privés recensés en 2011

Parcelle cadastrale	Noms usuels des puits	Prof. (m)	Position par rapport au Site	Utilisation	Date de la dernière analyse
BL249/514*	BL514	3,25	250 m au Nord-ouest (latéral/aval hydraulique supposé)	Arrosage	2023
BL264	-	2	250 m au Nord-ouest (latéral/aval hydraulique supposé)	Non utilisé	2015
BL292	-	4,1	220 m au Nord-ouest (latéral/aval hydraulique supposé)	Non utilisé	2016
BL298/372**	BL372	1,8		Non utilisé	2022
BL325	BL325	3,7	150 m au Nord-ouest (latéral/aval hydraulique supposé)	Non utilisé	2022
BM98	BM98	2,35	75 m à l'Ouest (latéral/aval hydraulique supposé)	Arrosage	2022

* : L'ouvrage localisé sur cette parcelle était référencé à tort BL249 (parcelle voisine) jusqu'en octobre 2017

** : L'ouvrage localisé sur cette parcelle était référence à tort BL298 (parcelle voisine) jusqu'en octobre 2017

3.5.5 Zones naturelles

D'après la base de données Infoterre, le Site est localisé à environ 1,5 km du site Natura 2000 – directive oiseaux de la Vallée de la Charente entre Angoulême et Cognac et ses principaux affluents (SOLOIRE, BOEME, ECHELLE) (référéncée FR5402009), au nord-ouest du Site.

L'emprise du Site ne se trouve sur aucune zone naturelle sensible.

3.5.6 Environnement industriel

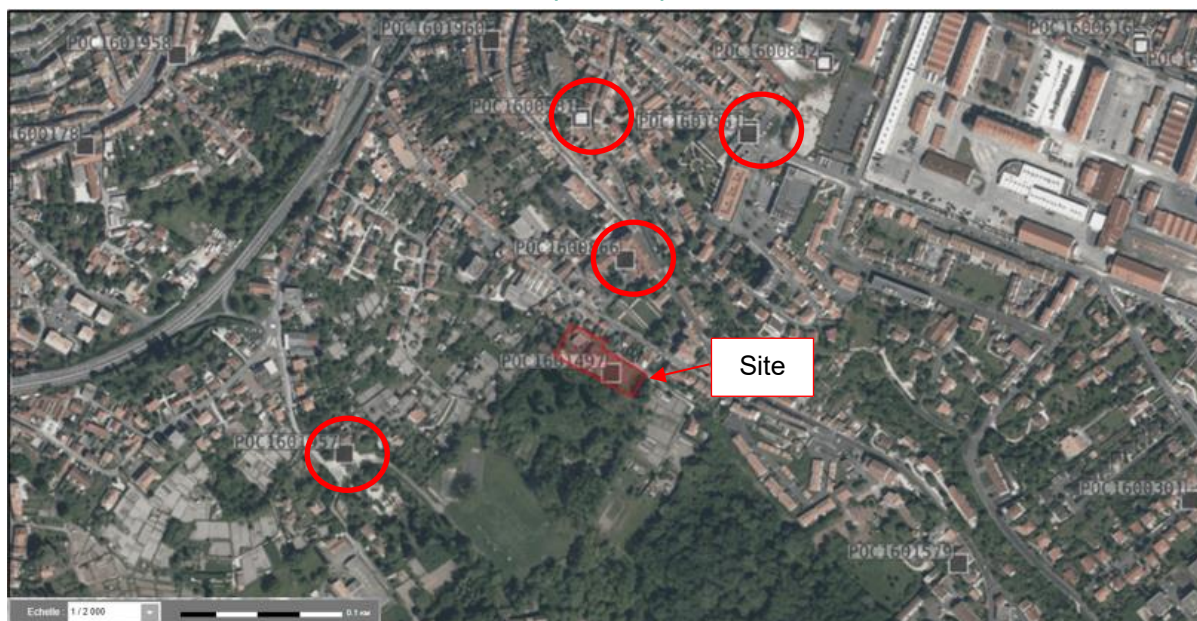
La base de données BASIAS répertorie dans un rayon de 400 m les activités présentées ci-après.

Tableau E : Environnement industriel du Site (BASIAS)

Identifiant BASIAS	Raison sociale	Activité	Etat	Distance du Site/ Direction
POC1601497	Blanchisserie Moderne	Blanchisserie-teinturerie (gros, ou détail lorsque les pressings de quartier sont retenus par le Comité de pilotage de l'IHR) ; blanchissement et traitement des pailles, fibres textiles, chiffons	Activité terminée (1969 – 2005)	Site
POC1600866	MOREAU & Fils	Fabrication d'articles textiles	Activité terminée (1951 – NC)	130 m / Nord
POC1600581	Fabrique de cristaux de soude	Fabrication de produits chimiques de base, de produits azotés et d'engrais, de matières plastiques de base et de caoutchouc synthétique	Activité terminée (1902 - NC)	300 m / Nord
POC1601957	Station-service ANTAR	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé	Activité terminée (1958 - NC)	320 m / Sud-ouest
POC1601961	Atelier de réparation et peinture automobiles	Garages, mécanique, soudure, Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, plastiques (toutes pièces de carénage, internes ou externes, pour véhicules...)	En activité (depuis 1962)	330 m / Nord

La localisation de ces activités est présentée ci-après.

Figure D: Localisation des activités industrielles voisines référencées les plus proches (BASIAS)



3.6 Connaissance des concentrations résiduelles

3.6.1 Caractérisation des milieux au droit du site

Le site LINTEA a fait l'objet d'une étude historique et documentaire réalisée en 2005 par la société Arcadis, ayant mis en évidence la présence de plusieurs zones à risque potentiel, dont des cuves enterrées de fuel domestiques et un poste de distribution de gasoil, ainsi que des activités de nettoyage à sec (avec utilisation de PCE) avec stockages associés.

Les investigations environnementales réalisées entre 2006 et 2015 ont permis de mettre en évidence des teneurs notables en HCT dans les sols au droit de l'aire de distribution de gasoil, et en PCE dans les sols et les eaux souterraines au droit du bâtiment central et des anciennes activités de nettoyage à sec. Des travaux de réhabilitation (excavation et élimination hors site des sols impactés et remblaiement à l'aide de matériaux d'apport extérieur sains) ont été réalisés en janvier et février 2015 au droit de la zone du poste de distribution de gasoil et de la zone de nettoyage à sec.

Des investigations environnementales complémentaires réalisées en 2015, comprenant la caractérisation de la qualité des gaz du sol à proximité des bordures Nord-est et Nord-ouest du site, ont permis de réaliser une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) pour un scénario d'exposition par inhalation de vapeurs provenant des eaux souterraines pour les riverains du site (usages de type résidentiel). Cette EQRS, réalisée sur la base des concentrations mesurées dans les gaz du sol en bordure du site, a montré que les niveaux de risques sont inférieurs aux valeurs de référence pour le scénario d'exposition considéré.

Un suivi semestriel de la qualité des eaux souterraines a par ailleurs été réalisé entre novembre 2015 et octobre 2022 au droit et au voisinage du site. Au droit du site LINTEA, les résultats de ce suivi mettent en évidence une diminution notable des concentrations en PCE et des produits de dégradation dans les eaux souterraines suite aux travaux d'excavation menés en 2015, avec toutefois une somme des teneurs en PCE et en trichloroéthylène (TCE) qui demeure supérieure à la limite de qualité pour l'eau potable fixée par l'Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007 au droit de l'ancienne zone de nettoyage à sec (piézomètre Pz3), au sud du bâtiment principal (puits industriel) et, lors de certaines campagnes, en limite aval hydraulique du site (piézomètre Pz4).

La description détaillée de la qualité des milieux au droit du site est présentée dans le dossier de demande d'institution de SUP référencé PAR-RAP-17-18099E, en date du 17 avril 2018.

3.6.2 Caractérisation des eaux souterraines hors site

La qualité des eaux souterraines à l'extérieur du site a été évaluée par le biais de prélèvements d'eau souterraine dans les puits privés identifiés en 2011 au voisinage du site. Les puits prélevés ont varié d'une campagne à l'autre en fonction des autorisations d'accès et des disponibilités des propriétaires. Il est à noter que l'installation de piézomètres hors site sur la voie publique avait été envisagée en 2015 mais que celle-ci a été abandonnée, les services municipaux d'Angoulême ayant refusé que de tels ouvrages soient installés. En outre, la plupart des rues situées au voisinage du site ne permet pas l'accès aux poids lourds (et donc aux engins nécessaires pour l'installation de piézomètres).

Les échantillons d'eau souterraine prélevés ont fait l'objet d'analyses pour les COHV et, jusqu'en novembre 2016, les Hydrocarbures Totaux (HCT).

Les résultats des campagnes de surveillance de la qualité des eaux souterraines dans les puits privés situés hors site qui ont fait l'objet d'analyses sont présentés dans le **Tableau 1**. Les principaux résultats sur la période 2019-2022 sont synthétisés sur la **Figure 3**.

Les COHV ont été détectés au moins une fois au droit des puits privés implantés sur les parcelles suivantes :

- la parcelle BL514, localisée à environ 250 m au Nord-ouest et aval hydraulique présumé du site, avec des détections régulières en PCE et ses composés de dégradation, à savoir le trichloroéthylène (TCE), le 1,2-dichloroéthylène (cis et trans-DCE), et le chlorure de vinyle (CV). Les résultats confirment la présence de teneurs généralement plus élevées lors des campagnes réalisées en période de basses eaux (mois de septembre/octobre), avec des teneurs ponctuellement supérieures aux limites de qualité pour l'eau potable sur ces campagnes. Les campagnes complémentaires de prélèvement réalisées en novembre 2019, février 2022 et février 2023 ont permis de montrer des teneurs proches ou inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour tous les composés. Il est à noter que le chloroforme est également ponctuellement détecté au droit de cet ouvrage.
- Les autres puits prélevés au voisinage du Site ne présentent que des traces de PCE, de cis-DCE et/ou de chloroforme, de l'ordre du seuil de quantification du laboratoire, au droit des puits BL325, BL372 et BM98. Toutes les concentrations mesurées dans ces ouvrages sont inférieures aux limites de qualité pour l'eau potable.
- Aucune concentration en HCT supérieure à la limite de quantification du laboratoire n'a été détectée dans les échantillons d'eau souterraine prélevés à l'extérieur du site.

Il est important de noter que les teneurs en chloroforme mesurées au droit des puits BL514 et BL325 sont comparables à celles mesurées au droit du piézomètre Pz5, en position amont hydraulique de l'ancien site LINTEA, suggérant une contribution de sources extérieures au Site, potentiellement en lien avec les anciennes activités industrielles situées au Nord du Site (cf. Partie 3.5.6). En outre, compte tenu de la distance entre le Site et le puits de la parcelle BL514 (environ 250 m), et de l'absence d'impact en COHV dans les puits privés prélevés dans la trajectoire entre ce puits et le site LINTEA (BL325 et BL372), il ne peut être exclu que les détections en COHV mesurées au droit du puits BL514 soient également associées à des contributions extérieures au site LINTEA.

3.7 Gestion des teneurs résiduelles

3.7.1 Approche retenue

Suite à la réalisation en 2015 des travaux de réhabilitation des sols, une surveillance semestrielle de la qualité des eaux souterraines a été mise en place à partir de novembre 2015 au droit et au voisinage du site LINTEA. Au regard des résultats de la surveillance réalisée en 2016 et présentés dans le rapport AECOM référencé PAR-RAP-16-17951B en date du 23 mars 2017, le plan d'action retenu par LINTEA a compris la poursuite de la surveillance de la qualité des eaux souterraines ainsi que la mise en place de restrictions d'usage des terrains au droit du site et de l'utilisation des eaux souterraines au droit et au voisinage du site, permettant ainsi de clore le plan d'action de 2012, validé par la Préfecture en 2013.

La surveillance de la qualité des eaux souterraines a depuis été poursuivie jusqu'en octobre 2022 afin de permettre l'évaluation de l'évolution des concentrations en COHV dans les eaux souterraines, comprenant à partir de 2017 le réseau de surveillance suivant :

- au droit du site : les 5 piézomètres Pz1, Pz2 (perdu en 2015 et retrouvé en 2021), Pz3, Pz4, Pz5 ;
- à l'extérieur du site : les puits privés situés sur les parcelles cadastrales BL514, BL372, BL325 et BM98.

La localisation des ouvrages de surveillance sur site est présentée sur la **Figure 2**.

Un total de 12 campagnes semestrielles a été réalisée entre avril 2017 et octobre 2022 au droit de ce réseau de surveillance.

Suites aux demandes formulées par la DREAL lors de la réunion téléphonique du 19 avril 2023, le présent rapport a pour objet d'actualiser les données disponibles à date, afin de mettre en place des restrictions d'usage encadrant l'utilisation des eaux souterraines en aval hydraulique du site.

3.7.2 Modélisation des eaux souterraines

Afin de permettre la délimitation de la zone de restriction d'usage des eaux souterraines, une modélisation analytique simplifiée du transfert potentiel du PCE dans les eaux souterraines depuis le site a été réalisée en 2017 par AECOM à l'aide du modèle analytique BIOCHLOR, développé par l'USEPA⁶.

La méthodologie employée et les résultats obtenus sont présentés dans le rapport joint en **Annexe A**.

Sur la base des conclusions de cette modélisation simplifiée, l'atteinte d'une concentration en PCE de 10 µg/l (correspondant à la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine pour la somme des teneurs en PCE et en TCE selon l'Arrêté ministériel du 11 janvier 2007), dans le contexte d'un panache stabilisé, est simulée à une distance maximale d'environ 340 m en aval du site.

L'enveloppe maximale théorique du panache ainsi simulé permet de définir le périmètre de la zone géographique à placer en SUP selon une approche sécuritaire (voir paragraphe 4.1).

3.7.3 Calculs de risques sanitaires complémentaires

Compte tenu de la présence de puits privés en aval hydraulique du site et considérant la présence de quelques COHV à des teneurs dépassant localement les valeurs réglementaires définies pour l'eau potable lors de certaines campagnes, des calculs de risques sanitaires complémentaires ont été réalisés par AECOM en janvier 2021, conformément à la demande formulée par la DREAL par courriel le 16 juillet 2020, afin d'évaluer de manière quantitative l'exposition résidentielle en aval hydraulique de l'ancien site LINTEA :

- par ingestion accidentelle des eaux souterraines lors d'activités d'arrosage (hors potagers) ou d'activités extérieures (lavage de véhicule ou terrasse par exemple) ; et
- par ingestion accidentelle de sol de surface du jardin arrosé avec les eaux souterraines.

Cette étude est présentée dans le rapport référencé PAR-DIV-21-24627A en date du 11 janvier 2021, et joint en **Annexe B**.

Les niveaux de risques potentiels ont été calculés sur la base des concentrations maximales rencontrées dans les eaux souterraines entre octobre 2017 et octobre 2020 en bordure et en aval hydraulique du site LINTEA, intégrant notamment le pic de teneurs en COHV mesuré au droit du puits BL514 en octobre 2019, et non observé depuis. Les calculs ont été réalisés sur la base d'hypothèses représentatives et à défaut conservatrices. Les sommes des niveaux de risque, sont, pour chaque voie d'exposition ainsi qu'en cumul, inférieures aux valeurs de référence pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil, tel que synthétisé dans le tableau ci-dessous.

⁶ United States Environmental Protection Agency (Agence de protection de l'environnement aux Etats-Unis)

Tableau F : Niveaux de risques pour une exposition en lien avec l'utilisation des eaux souterraines pour un usage non sensible

Voie d'exposition	Σ QD		Σ ERI
	Enfant	Adulte	Vie entière
Ingestion accidentelle d'eau lors d'activités d'arrosage provenant de la nappe	0,046	0,003	$2,2 \cdot 10^{-7}$
Ingestion accidentelle de sol de surface arrosé par les eaux souterraines	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$
Cumul	0,046	0,003	-
<i>Valeur de référence</i>	1		$1,0 \cdot 10^{-5}$

QD : Quotient de Danger

ERI : Excès de Risque Individuel

- : Aucun calcul d'ERI possible en l'absence de VTR pour les effets sans seuil pour les composés considérés.

Ainsi, sur la base des données actuellement disponibles, l'état environnemental des eaux souterraines en aval hydraulique du site de l'ancienne blanchisserie LINTEA est compatible avec une utilisation, par les riverains, des eaux souterraines pour un usage non sensible (activités d'arrosage du jardin hors potager, lavage de la terrasse et de véhicules, etc.).

Il convient de rappeler que cette étude constitue un complément à l'EQRS initiale réalisée en 2015, qui a évalué l'exposition des résidents en aval hydraulique par inhalation potentielle de vapeurs à partir des eaux souterraines. A cet effet, il est à noter que le cumul de l'exposition résidentielle liée à l'utilisation des eaux souterraines pour un usage non sensible avec celle par inhalation potentielle de vapeurs évaluée en 2015 montre des sommes de niveaux de risques restant inférieures aux valeurs de référence associées, à la fois pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

4 Enoncé de la servitude envisagée

La nature et le périmètre de la servitude sont présentés dans les paragraphes ci-dessous, et représentés sur la **Figure 5**.

4.1 Usage des eaux souterraines hors site

Nature de la servitude

Les eaux souterraines de la nappe superficielle ne doivent pas être pompées en vue d'être utilisées pour tout autre usage que le suivi de la qualité des eaux souterraines, l'arrosage d'espaces verts (hors potagers) ou des activités de lavage non sensibles (terrasse, véhicule...). Est en particulier interdite l'utilisation des eaux souterraines pour des besoins alimentaires, récréatifs, d'arrosage de jardins potagers ou d'abreuvement des animaux.

Zone concernée

Cette servitude concerne les parcelles de la commune d'Angoulême telles que présentées sur la **Figure 5** et listée dans le **Tableau 2**.

La zone concernée correspond à l'ensemble des parcelles cadastrales au droit desquelles, sur la base des résultats de la modélisation simplifiée réalisée, une teneur en PCE supérieure à la limite de potabilité est simulée à stabilisation du panache. Dans le cadre d'une approche conservatrice, les parcelles partiellement recouvertes par le panache simulé sont incluses intégralement dans la zone de restriction d'usage des eaux souterraines.

4.2 Information des tiers

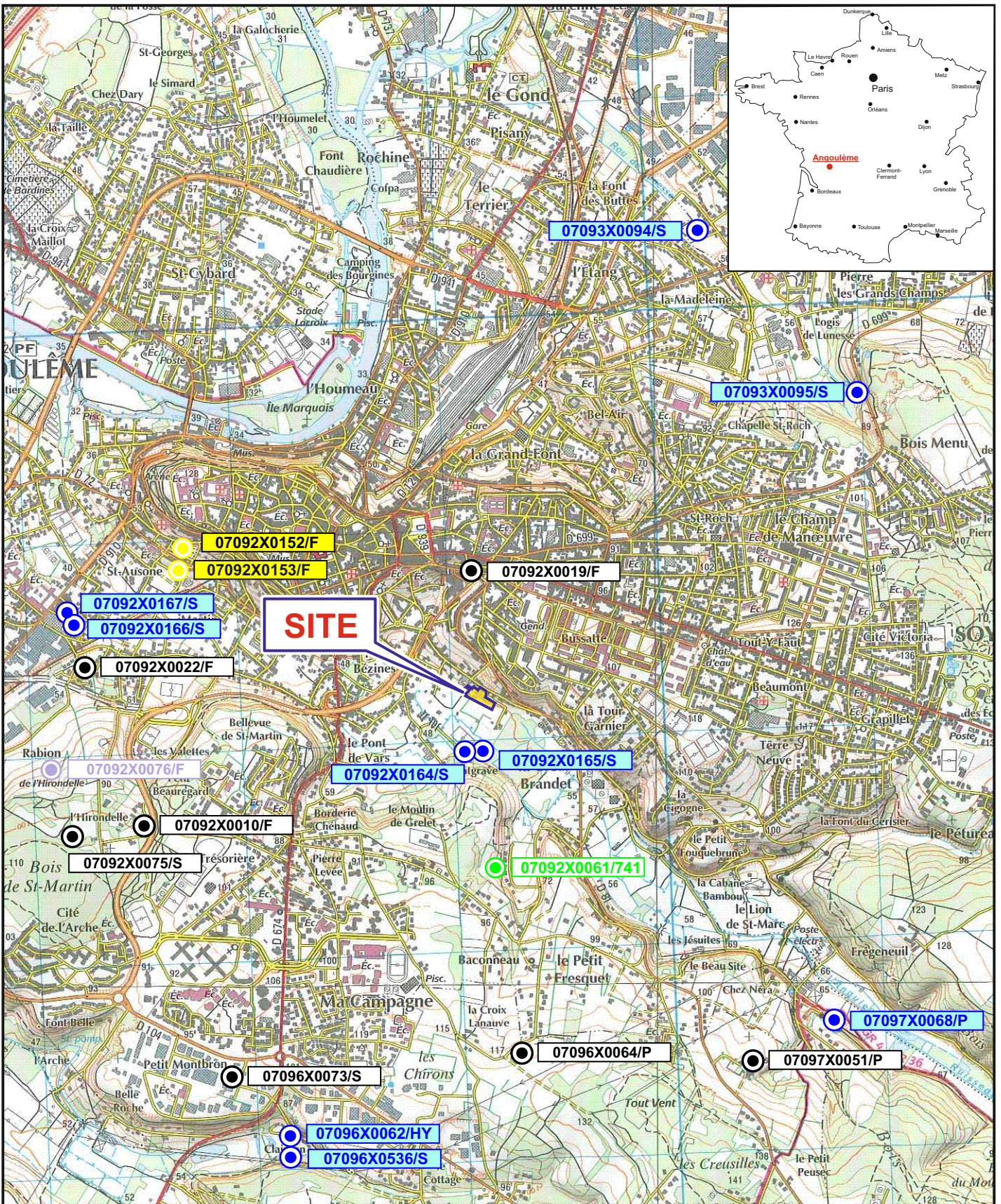
Si les terrains concernés considérés par la servitude présentés ci-avant font l'objet d'une mise à disposition à un tiers (exploitant, locataire), à titre gratuit ou onéreux, le propriétaire devra informer les occupants sur la servitude visée au paragraphe 4.1 en les obligeant à la respecter.

Le propriétaire devra, en cas de mutation à titre gratuit ou onéreux des terrains considérés, dénoncer au nouvel ayant droit la restriction d'usage dont ils sont grevés en application du paragraphe 4.1 en obligeant le dit ayant droit à la respecter en ses lieux et place.

LIMITATIONS DU RAPPORT

AECOM France a préparé ce rapport pour l'usage exclusif de LINTEA conformément à la proposition commerciale d'AECOM France n°PAR-A601-20-21769 référencée n°PAR-PRO-20-24427A selon les termes de laquelle nos services ont été réalisés. Le contenu de ce rapport peut ne pas être approprié pour d'autres usages, et son utilisation à d'autres fins que celles définies dans la proposition d'AECOM France, par LINTEA ou par des tiers, est de l'entière responsabilité de l'utilisateur. Sauf indication contraire spécifiée dans ce rapport, les études réalisées supposent que les sites et installations continueront à exercer leurs activités actuelles sans changement significatif. Les conclusions et recommandations contenues dans ce rapport sont basées sur des informations fournies par le personnel du site et les informations accessibles au public, en supposant que toutes les informations pertinentes ont été fournies par les personnes et entités auxquelles elles ont été demandées. Les informations obtenues de tierces parties n'ont pas été vérifiées par AECOM, sauf mention contraire dans le rapport.

FIGURES

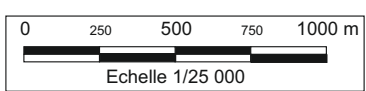


BDX/KAL/HYGE Angoulême 60630610 - GVM 2020/3 - BDX-RAP-21-02827/BDX-RAP-21-02827 F01new.cdr

Extrait de la carte IGN n°1732 O, Angoulême, 1999



- Source
- Puits usage pompe à chaleur
- Puits à usage inconnu
- Puits usage aspersion
- Puits individuel



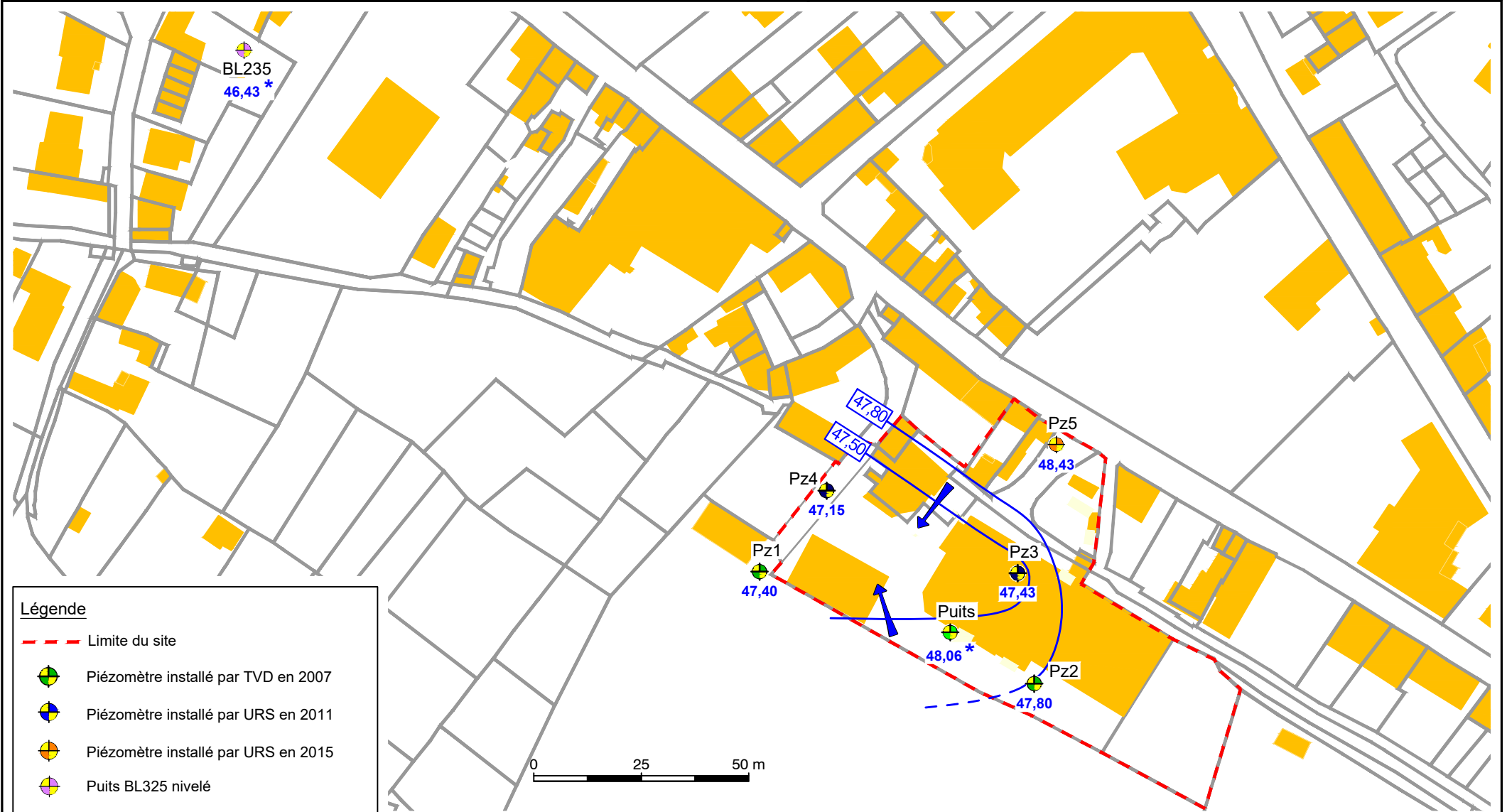
LOCALISATION DU SITE

AECOM
AECOM France

Siège social
10, place de Belgique
92250 La Garenne-Colombes

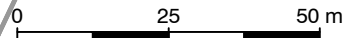
Titre	DOSSIER DE DEMANDE D'INSTITUTION DE SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUES AU VOISINAGE DU SITE
Lieu	ANCIEN SITE D'ANGOULEME (16)
Client	LINTEA

Echelle 1/25 000	Format A4
Date MAI 2023	
Proj. 60630610	
Ref. BDX-RAP-21-02827	
Dess. IDE	Vérif. RPO
FIGURE 1	



Légende

- - - Limite du site
- Piézomètre installé par TVD en 2007
- Piézomètre installé par URS en 2011
- Piézomètre installé par URS en 2015
- Puits BL325 nivelé
- Puits industriel du site
- 47,4 Isopièze
- 47,40 Altitude des eaux souterraines (m NGF)
- Sens d'écoulement des eaux souterraines
- * Mesure non prise en compte



LOCALISATION DES PIEZOMETRES DE SURVEILLANCE SUR SITE ET CARTE PIEZOMETRIQUE DU 27 AVRIL 2021													
AECOM AECOM France Siège Social 10, Place De Belgique 92250 La Garenne-Colombes	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Titre</td> <td colspan="2">DOSSIER DE DEMANDE D'INSTITUTION DE SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUES AU VOISINAGE DU SITE</td> </tr> <tr> <td>Lieu</td> <td colspan="2">ANCIEN SITE D'ANGOULEME (16)</td> </tr> <tr> <td>Client</td> <td colspan="2">LINTEA</td> </tr> </table>	Titre	DOSSIER DE DEMANDE D'INSTITUTION DE SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUES AU VOISINAGE DU SITE		Lieu	ANCIEN SITE D'ANGOULEME (16)		Client	LINTEA				
Titre	DOSSIER DE DEMANDE D'INSTITUTION DE SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUES AU VOISINAGE DU SITE												
Lieu	ANCIEN SITE D'ANGOULEME (16)												
Client	LINTEA												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Ech. 1/1 250</td> <td>Format A4</td> </tr> <tr> <td>Date MAI 2023</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proj. 60630610</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ref. BDX-RAP-21-02827</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dess. IDE</td> <td>Vérif. RPO</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FIGURE 2</td> </tr> </table>		Ech. 1/1 250	Format A4	Date MAI 2023		Proj. 60630610		Ref. BDX-RAP-21-02827		Dess. IDE	Vérif. RPO	FIGURE 2	
Ech. 1/1 250	Format A4												
Date MAI 2023													
Proj. 60630610													
Ref. BDX-RAP-21-02827													
Dess. IDE	Vérif. RPO												
FIGURE 2													

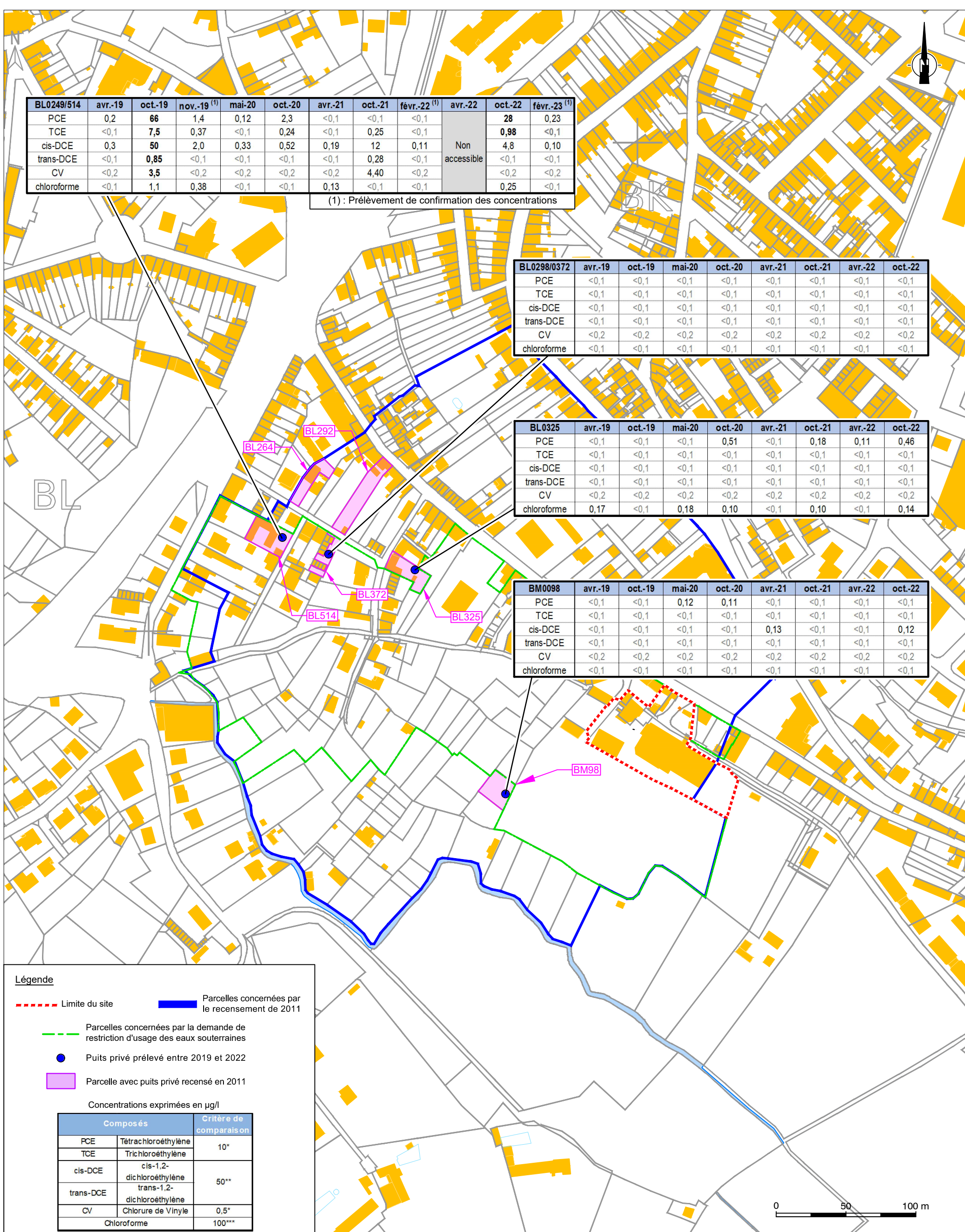
BL0249/514	avr.-19	oct.-19	nov.-19 ⁽¹⁾	mai-20	oct.-20	avr.-21	oct.-21	févr.-22 ⁽¹⁾	avr.-22	oct.-22	févr.-23 ⁽¹⁾
PCE	0,2	66	1,4	0,12	2,3	<0,1	<0,1	<0,1	Non accessible	28	0,23
TCE	<0,1	7,5	0,37	<0,1	0,24	<0,1	0,25	<0,1		0,98	<0,1
cis-DCE	0,3	50	2,0	0,33	0,52	0,19	12	0,11		4,8	0,10
trans-DCE	<0,1	0,85	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,28	<0,1		<0,1	<0,1
CV	<0,2	3,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	4,40	<0,2		<0,2	<0,2
chloroforme	<0,1	1,1	0,38	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	<0,1		0,25	<0,1

(1) : Prélèvement de confirmation des concentrations

BL0298/0372	avr.-19	oct.-19	mai-20	oct.-20	avr.-21	oct.-21	avr.-22	oct.-22
PCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-DCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-DCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
CV	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
chloroforme	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

BL0325	avr.-19	oct.-19	mai-20	oct.-20	avr.-21	oct.-21	avr.-22	oct.-22
PCE	<0,1	<0,1	<0,1	0,51	<0,1	0,18	0,11	0,46
TCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-DCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-DCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
CV	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
chloroforme	0,17	<0,1	0,18	0,10	<0,1	0,10	<0,1	0,14

BM0098	avr.-19	oct.-19	mai-20	oct.-20	avr.-21	oct.-21	avr.-22	oct.-22
PCE	<0,1	<0,1	0,12	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-DCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	0,12
trans-DCE	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
CV	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
chloroforme	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1



Légende

- Limite du site
- Parcelles concernées par le recensement de 2011
- Parcelles concernées par la demande de restriction d'usage des eaux souterraines
- Puits privé prélevé entre 2019 et 2022
- Parcelle avec puits privé recensé en 2011

Concentrations exprimées en µg/l

Composés		Critère de comparaison
PCE	Tétrachloroéthylène	10*
TCE	Trichloroéthylène	10*
cis-DCE	cis-1,2-dichloroéthylène	50**
trans-DCE	trans-1,2-dichloroéthylène	50**
CV	Chlorure de Vinyle	0,5*
Chloroforme		100***

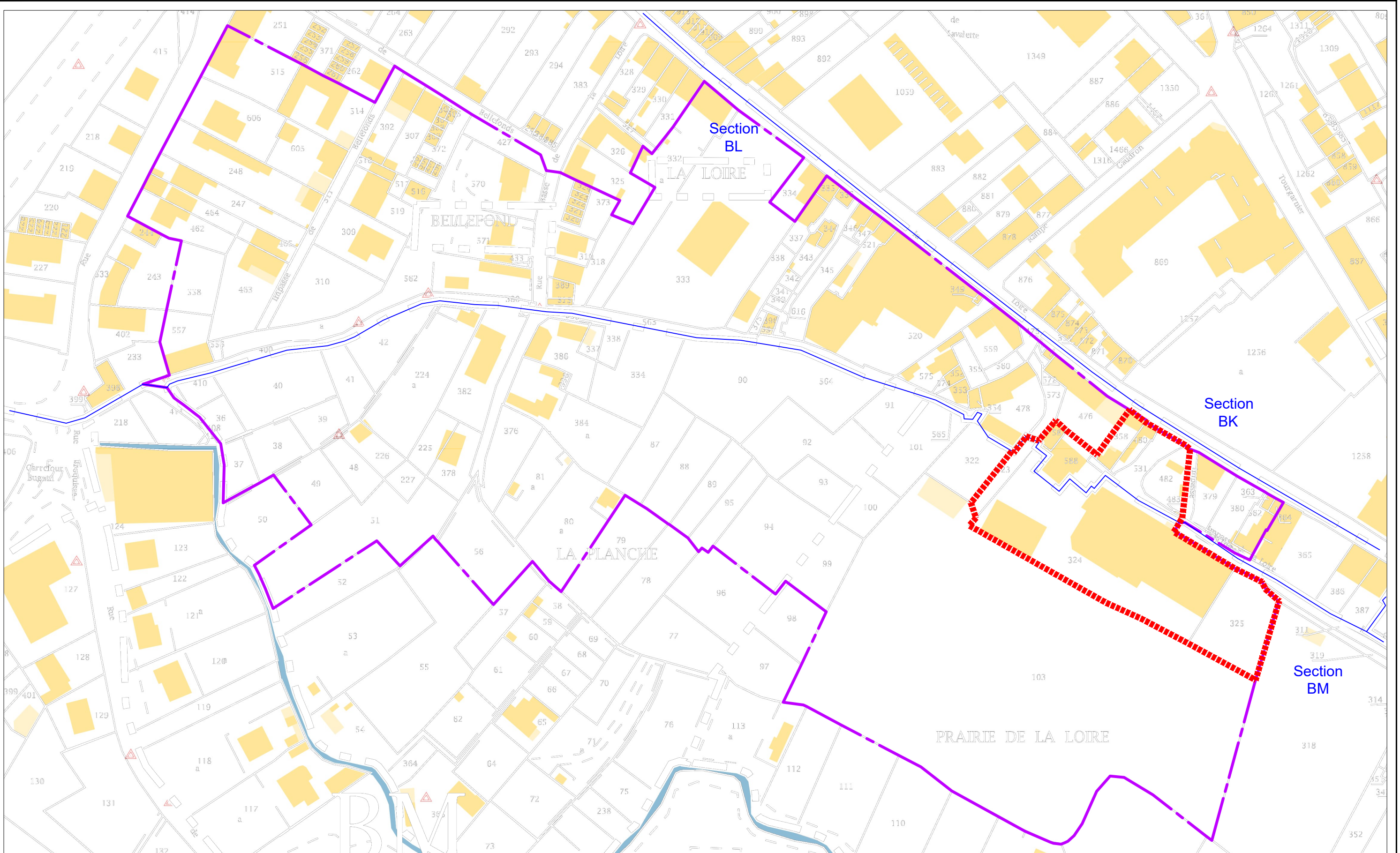
* : Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine - LQEP (Arrêté du 11 janvier 2007, Annexe I)
 ** : Valeur guide pour l'eau potable (OMS, 2017)
 *** : Valeur guide pour la somme des trihalométhanes

En gris : Concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire
 En gras : Concentration supérieure à la LQEP et/ou OMS
 Seuls les composés détectés au moins une fois dans les eaux souterraines au voisinage du site sont présentés

LOCALISATION DES PUIITS PRIVÉS ECHANTILLONNES HORS SITE ET SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RESULTATS D'ANALYSE SUR LA PERIODE 2019-2022

 AECOM France Siège Social 10, Place De Belgique 92250 La Garenne-Colombes	Titre DOSSIER DE DEMANDE D'INSTITUTION DE SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUES AU VOISINAGE DU SITE	Ech. 1/2 500 Date MAI 2023 Proj. 60630610 Ref. BDX-RAP-21-02827 Dess. IDE Vérif. RPO
	Lieu ANCIEN SITE D'ANGOULEME (16)	Format A3
	Client LINTEA	FIGURE 3

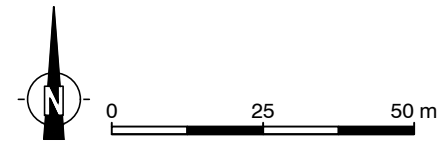
C:\DATA\LINTEA Angoulême - 60630610 Suivi 2020-2021\900_CAD_GIS3 - BDX-RAP-21-02827 - Dossier_SUP_2021\BDX-RAP-21-02827_F4new.dwg



LOCALISATION DES PARCELLES CONCERNÉES PAR LA SERVITUDE (UTILISATION DES EAUX SOUTERRAINES)

Légende :

- Limite du site
- - - - - Parcelles concernées par la servitude d'utilisation des eaux souterraines au voisinage du site



AECOM
 AECOM France
 Siège Social
 10, Place De Belgique
 92250 La Garenne-Colombes

Titre	DOSSIER DE DEMANDE D'INSTITUTION DE SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUES AU VOISINAGE DU SITE	
Lieu	ANCIEN SITE D'ANGOULEME (16)	
Client	LINTEA	

Ech.	1/1 250	Format	A3
Date	MAI 2023		
Proj.	60630610		
Ref.	BDX-RAP-21-02827		
Dess.	IDE	Vérif.	RPO
FIGURE 4			

TABLEAUX

Tableau 2 : Inventaire des parcelles concernées par la servitude

Section	Parcelle	Superficie (m²)	Adresse de la parcelle	Commune	Coordonnées du propriétaire de la parcelle*			Affectation selon le PLU du 5 décembre 2019	
					Nom du propriétaire	Adresse	Code postal		
BL	247	458	45 rue Broquisse	Angoulême	CHAPPA PATRICE JEAN REMI	45 rue Broquisse	16000	Angoulême	UF
BL	248	802	41 rue Broquisse	Angoulême	PORRAIN ANTONY JEAN-GEORGES	41 rue Broquisse	16000	Angoulême	UF
BL	298	14	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	299	14	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	300	14	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	301	12	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	302	18	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	303	16	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	304	17	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	305	16	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	306	16	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	307	276	3 rue de Bellefonds	Angoulême	NIVELLE PHILIPPE PAUL JACQUES	9 rue de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	309	526	5 impasse de Bellefonds	Angoulême	AGULLON LISA	5 impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	310	630	7 impasse de Bellefonds	Angoulême	MESNARD-DUCHEZ LOIK ARNAUD GUY	49 rue René Goscinny	16000	Angoulême	UF
BL	311	406	Rue de Bellefonds	Angoulême	GABORIAU JEAN CLAUDE LUC SMON	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	315	24	Rue basse de la Loire	Angoulême	FERRE PASCALINE PAULETTE JEANNE	16 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	318	323	16 rue basse de la Loire	Angoulême	FERRE PASCALINE PAULETTE JEANNE	16 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	319	172	14 rue basse de la Loire	Angoulême	PETIT PASCAL	Les Fratriers 560 route de la Mongene	16590	Stn	UM
BL	320	20	83 rue basse de la Loire	Angoulême	AUPY PAUL JACQUES LUCIEN	110 rue de l'Épineuil	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	321	20	83 rue basse de la Loire	Angoulême	AUPY PAUL JACQUES LUCIEN	110 rue de l'Épineuil	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	322	18	83 rue basse de la Loire	Angoulême	AUPY PAUL JACQUES LUCIEN	110 rue de l'Épineuil	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	323	20	83 rue basse de la Loire	Angoulême	AUPY PAUL JACQUES LUCIEN	110 rue de l'Épineuil	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	324	20	83 rue basse de la Loire	Angoulême	AUPY PAUL JACQUES LUCIEN	110 rue de l'Épineuil	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	332	953	101 rue de la Loire	Angoulême	MORLAAS-BARO PIERRETTE MATHILDE JEANNINE	Par M. ROUSSEAU MICHEL, 101 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	333	2787	111 rue de la Loire	Angoulême	NEVITY LAMY	BP 30223 11 rue d'Arcole	16000	Angoulême	UM
BL	335	46	115 rue de la Loire	Angoulême	GRUET MICHEL JEAN	113 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	336	28	115 rue de la Loire	Angoulême	ABERT SONNY RUDY	356B rue de Royan	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	337	140	115B rue de la Loire	Angoulême	LE PARC DAMEN GEOFFREY	18 route de Saint Marc	16800	Sovaux	UM
BL	338	257	117 rue de la Loire	Angoulême	BLAMONT-TUJOUX CLAUDE	24 rue des Chânes	17130	Soumaras	UM
BL	340	24	Rue de la Loire	Angoulême	BLAMONT-TUJOUX CLAUDE	24 rue des Chânes	17130	Soumaras	UM
BL	341	30	Rue de la Loire	Angoulême	BLAMONT-TUJOUX CLAUDE	24 rue des Chânes	17130	Soumaras	UM
BL	342	37	Rue de la Loire	Angoulême	ABERT SONNY RUDY	356B rue de Royan	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	343	45	115 rue de la Loire	Angoulême	LE PARC DAMEN GEOFFREY	18 route de Saint Marc	16800	Sovaux	UM
BL	344	45	115 rue de la Loire	Angoulême	REDIC	Chez M. SUIPOY ALBAN, 40 impasse de la Chaume	16000	Angoulême	UM
BL	345	297	123B rue de la Loire	Angoulême	129-135 LA LOIRE	129 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	346	78	123 rue de la Loire	Angoulême	ERZ MICHEL MAURICE	123 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	347	46	125 rue de la Loire	Angoulême	SCI NANOU	125 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	349	8	127 rue de la Loire	Angoulême	129-135 LA LOIRE	129 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	352	31	139B rue de la Loire	Angoulême	SHASHKYAN ARMEN	139B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	353	65	139T rue de la Loire	Angoulême	ISA MARO	139B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	354	32	Rue de la Loire	Angoulême	ORI EDINA	37B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	355	110	Rue de la Loire	Angoulême	SHASHKYAN ARMEN	139B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	356	12	Rue de la Loire	Angoulême	ORI EDINA	137B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	358	145	149 rue de la Loire	Angoulême	MANZO ANNE MARIE	149 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	362	141	159B rue de la Loire	Angoulême	BRACHET MICHEL PIERRE	159B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	363	18	159B rue de la Loire	Angoulême	BRACHET MICHEL PIERRE	159B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	364	19	159 B rue de la Loire	Angoulême	BRACHET MICHEL PIERRE	159B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	372	205	11 rue de Bellefonds	Angoulême	COMBES SEBASTIEN	374 rue de Périgoux	16000	Angoulême	UF
BL	373	252	83 rue basse de la Loire	Angoulême	AUPY PAUL JACQUES LUCIEN	110 rue de l'Épineuil	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	375	30	Rue de la Loire	Angoulême	BLAMONT-TUJOUX CLAUDE	24 rue des Chânes	17130	Soumaras	UM
BL	379	234	159 rue de la Loire	Angoulême	BALANGER JEANNINE JULIETTE MARCELLE SYLVIE	159B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	380	275	159 rue de la Loire	Angoulême	BRACHET MICHEL PIERRE	159B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	389	63	18 rue basse de la Loire	Angoulême	GRUET THIERRY CLAUDE MICHEL	6 rue Claude Monet	16800	Magnac-sur-Touvre	UM
BL	392	288	7 rue de Bellefonds	Angoulême	LERAY MARIE-CLAUDE	7 rue de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	396	23	119 rue de la Loire	Angoulême	BLAMONT-TUJOUX CLAUDE	24 rue des Chânes	17130	Soumaras	UM
BL	397	9	Rue de la Loire	Angoulême	ABERT SONNY RUDY	356B rue de Royan	16710	Saint-Vraix-Sur-Charente	UM
BL	400	415	Rue de la Loire	Angoulême	SUYOT OCTAVIE PIERRE	48 rue de Bordeaux	16000	Angoulême	UM
BL	427	209	Rue de Bellefonds	Angoulême	COMMUNE D'ANGOULEME	Hôtel de Ville	16000	Angoulême	UF
BL	433	4	Rue basse de la Loire	Angoulême	JORGE PERERA ANBAL	26 route de Saint Marc	16800	Sovaux	UF
BL	463	600	6 impasse de Bellefonds	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	465	129	6 impasse de Bellefonds	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	475	5	Rue de la Loire	Angoulême	ORI EDINA	137B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	476	484	141 rue de la Loire	Angoulême	YOU VINCENT MARIE JEAN-ERIC	141 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	478	506	141 rue de la Loire	Angoulême	ORI EDINA	137B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	514	561	4 impasse de Bellefonds	Angoulême	GABORIAU JEAN CLAUDE LUC SMON	4 impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	515	569	33 rue Broquisse	Angoulême	MARTIN MCHÉLINE MAURICETTE	33 rue Broquisse	16000	Angoulême	UF
BL	516	62	3 impasse de Bellefonds	Angoulême	BOUFFARTIQUE CHRISTOPHE MARC	45 route de l'Hyppodrome	16400	La Couronne	UF
BL	517	38	3 impasse de Bellefonds	Angoulême	BOUFFARTIQUE CHRISTOPHE MARC	45 route de l'Hyppodrome	16400	La Couronne	UF
BL	518	53	3 impasse de Bellefonds	Angoulême	BOUFFARTIQUE CHRISTOPHE MARC	45 route de l'Hyppodrome	16400	La Couronne	UF
BL	519	367	3B impasse de Bellefonds	Angoulême	BOUFFARTIQUE CHRISTOPHE MARC	45 route de l'Hyppodrome	16400	La Couronne	UF
BL	520	1837	129 rue de la Loire	Angoulême	129-135 LA LOIRE	129 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	521	190	127 rue de la Loire	Angoulême	PHUJOLS SYLVIE MARIE	127 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	556	30	Rue Broquisse	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	557	342	55 rue Broquisse	Angoulême	MICHAUD FRANCIS EMMANUEL	55 rue Broquisse	16000	Angoulême	UF
BL	558	387	Rue Broquisse	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	559	301	137 rue de la Loire	Angoulême	HERESON NADINE ODETTE	Apt. 6 Résidence Pont de Vechillat, 22 impasse Emilian Jarroton	16000	Angoulême	UM
BL	560	69	137 rue de la Loire	Angoulême	ISA MARO	139B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	562	1062	11 rue basse de la Loire	Angoulême	LARGE CHRISTOPHE DENIS	11 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UF
BL	563	317	Rue basse de la Loire	Angoulême	BLAMONT-TUJOUX CLAUDE	24 rue des Chânes	17130	Soumaras	UM
BL	564	188	Rue basse de la Loire	Angoulême	129-135 LA LOIRE	129 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	565	125	Rue basse de la Loire	Angoulême	ORI EDINA	137B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	570	708	7 rue basse de la Loire	Angoulême	LAVAILLETTE JACQUES	7 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UF
BL	571	739	Rue basse de la Loire	Angoulême	JORGE PERERA ANBAL	26 route de Saint Marc	16800	Sovaux	UF
BL	572	16	Rue de la Loire	Angoulême	ORI EDINA	137B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	573	164	Rue de la Loire	Angoulême	YOU VINCENT MARIE JEAN-ERIC	141 rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	574	15	139 rue de la Loire	Angoulême	SHASHKYAN ARMEN	139B rue de la Loire	16000	Angoulême	UM
BL	575	225	139 rue de la Loire	Angoulême	SCULYSSSE	M. LASSIE PATRICK 23 rue de Belat	16000	Angoulême	UM
BL	605	437	39 rue Broquisse	Angoulême	GABORIAU JEAN CLAUDE LUC SMON	4 impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	606	606	39 rue Broquisse	Angoulême	GABORIAU BEATRICE	Apt. 75 résidence les E, 7 chemin de la Garenne	16000	Angoulême	UF
BL	616	59	Rue de la Loire	Angoulême	BLAMONT-TUJOUX CLAUDE	24 rue des Chânes	17130	Soumaras	UM
BL	628 (division 462)	279	47 rue Broquisse	Angoulême	SCILLES ANGOUMOISELLES	47 rue Broquisse	16000	Angoulême	UF
BL	629 (division 462)	91	47 rue Broquisse	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF
BL	630 (division 464)	110	47 rue Broquisse	Angoulême	SCILLES ANGOUMOISELLES	47 rue Broquisse	16000	Angoulême	UF
BL	631 (division 464)	122	47 rue Broquisse	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	UF

* : Selon les informations transmises par la DGFIP d'Angoulême le 28 avril 2023

Zone UM : Zone urbaine de mutation

Zone N : Zone de protection des espaces de nature en ville

Zone UF : Zone urbaine des faubourgs

Tableau 2 : Inventaire des parcelles concernées par la servitude

Section	Parcelle	Superficie (m ²)	Adresse de la parcelle	Commune	Coordonnées du propriétaire de la parcelle*			Affectation selon le PLU du 5 décembre 2019	
					Nom du propriétaire	Adresse	Code postal		
BM	36	170	La Planché	Angoulême	MICHAUD FRANCIS EMMANUEL	55 rue Broquasse	16000	Angoulême	N
BM	37	202	La Planché	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	N
BM	38	322	La Planché	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	N
BM	39	231	La Planché	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	N
BM	40	796	La Planché	Angoulême	MESNARD-DUCHEZ LOK ARNAUD GUY	49 rue René Goscinny	16000	Angoulême	N
BM	41	278	La Planché	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	N
BM	42	455	42 rue Léonce Gumberteau	Angoulême	MESNARD YVES PAUL	Impasse de Bellefonds	16000	Angoulême	N
BM	43	240	La Planché	Angoulême	PRADIGNAC REMY CLEMENT	17 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	49	393	La Planché	Angoulême	PRADIGNAC REMY CLEMENT	17 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	51	1338	La Planché	Angoulême	PRADIGNAC REMY CLEMENT	17 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	56	702	La Planché	Angoulême	PETIT PASCAL	Les Frotteurs 266 route de la Monnaie	16590	St-Jean	N
BM	60	864	La Planché	Angoulême	GRUET MICHEL JEAN	113 rue de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	81	474	La Planché	Angoulême	GRUET MICHEL JEAN	113 rue de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	85	7	Rue basse de la Loire	Angoulême	LARGE ANDRE GILBERT MARTIAL	20 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BM	87	422	La Planché	Angoulême	JEAN MICHEL HENRI	L'Arche, 10 rue Jacques Prévert	16000	Angoulême	N
BM	88	510	La Planché	Angoulême	BROC MARC GILBERT	117 rue de la Tourgarnier	16000	Angoulême	N
BM	89	332	La Planché	Angoulême	EREMEEFF NICOLAS	P UDAF CS92117 73 impasse Joseph Niepce	16024	Angoulême	N
BM	90	1762	La Planché	Angoulême	LEBLANC DANY CLAUDE	Apt. 28, 103 rue de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	91	318	La Planché	Angoulême	ORIEDINA	137B rue de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	92	850	La Planché	Angoulême	VALLETTE CLAUDETTE VICTOIRE	P QUERROGA JOACHIM, chemin de la Câble	16000	Angoulême	N
BM	93	306	La Planché	Angoulême	VALLETTE CLAUDETTE VICTOIRE	P QUERROGA JOACHIM, chemin de la Câble	16000	Angoulême	N
BM	94	896	La Planché	Angoulême	REAU MICHEL GUY	949 M MALLARD FREDERIC, 24 rue du Minage	16000	Angoulême	N
BM	95	305	La Planché	Angoulême	IMBERT PASCAL SERGE	41 rue de Châtelleraut	86540	Thure	N
BM	99	438	Prairie de la Loire	Angoulême	PECOUT MARIE-JOSEPHE	14 rue de la Cigogne	16000	Soyaux	N
BM	100	272	Prairie de la Loire	Angoulême	ORIEDINA	137B rue de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	101	560	Prairie de la Loire	Angoulême	SHASHKYAN ARMEN	138B rue de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	103	11750	Prairie de la Loire	Angoulême	VERNEUIL ODETTE PIERRETTE	82 rue d'Angoulême	16600	Maçonn-sur-Touvre	N
BM	224	1058	9001 rue basse de la Loire	Angoulême	PRADIGNAC REMY CLEMENT	17 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	225	204	17 rue basse de la Loire	Angoulême	PRADIGNAC REMY CLEMENT	17 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BM	226	210	La Planché	Angoulême	PRADIGNAC REMY CLEMENT	17 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	227	115	La Planché	Angoulême	PRADIGNAC REMY CLEMENT	17 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	322	466	Rue de la Loire	Angoulême	ORIEDINA	137B rue de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	334	697	Rue basse de la Loire	Angoulême	LARGE ANDRE GILBERT MARTIAL	20 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	335	25	Rue basse de la Loire	Angoulême	LARGE ANDRE GILBERT MARTIAL	20 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BM	336	10	Rue basse de la Loire	Angoulême	LABIE MADELEINE BEATRICE	La Petite Farge	24530	Villars	UM
BM	337	73	La Planché	Angoulême	LARGE ANDRE GILBERT MARTIAL	20 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BM	338	131	La Planché	Angoulême	LARGE ANDRE GILBERT MARTIAL	20 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BM	376	425	La Planché	Angoulême	GRUET MICHEL JEAN	113 rue de la Loire	16000	Angoulême	N
BM	378	294	17 rue basse de la Loire	Angoulême	PRADIGNAC REMY CLEMENT	17 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BM	380	7	La Planché	Angoulême	RATEAU GUY FRANCIS	17 rue George Sand	86280	Saint-Benoit	UM
BM	382	680	15 rue basse de la Loire	Angoulême	CHABAUD ROLAND	15 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BM	384	949	24 rue basse de la Loire	Angoulême	LABIE MADELEINE BEATRICE	La Petite Farge	24530	Villars	N (partie Est)
BM	386	399	101 rue basse de la Loire	Angoulême	LARGE ANDRE GILBERT MARTIAL	20 rue basse de la Loire	16000	Angoulême	UM
BM	410	133	La Planché	Angoulême	MICHAUD FRANCIS EMMANUEL	55 rue Broquasse	16000	Angoulême	N

* : Selon les informations transmises par la DGFP d'Angoulême le 28 avril 2023

Zone UM : Zone urbaine de mutation

Zone N : Zone de protection des espaces de nature en ville

Zone UF : Zone urbaine des bourgs

Annexe A : Délimitation géographique de la zone de restriction d'usage des eaux souterraines par modélisation hydrogéologique simplifiée

Délimitation géographique du périmètre associé à la mise en œuvre de SUP par modélisation hydrogéologique simplifiée

Site d'Angoulême (16)

Préparé pour : LINTEA

Projet N° 60507336

7 mars 2017

Rapport préliminaire

Référence : PAR-RAP-17-18141A

Délimitation géographique du périmètre associé à la mise en œuvre de SUP par modélisation hydrogéologique simplifiée

7 mars 2017

Site d'Angoulême (16)

Rapport

Préparé par François ALBAN
Ingénieur d'études

Vérifié par Laurent THOMAS
Consultant Sénior

Approuvé par Olivier AELION
Responsable Equipe Investigation, Réhabilitation & Démantèlement

Fiche de référence

Détails du rapport	
Nom du client :	LINTEA
Nom du contact client :	Mme Florence SEVE
Numéro de projet :	60507336
Statut :	Rapport préliminaire
Préparé par	AECOM France, bureau de Nanterre 87 avenue François Arago 92017 Nanterre Cedex, France Tél : +33 (0)1 55 69 20 00
Numéro de référence :	PAR-RAP-17-18141A
Titre du rapport :	Délimitation géographique du périmètre associé à la mise en œuvre de SUP par modélisation hydrogéologique simplifiée
Date du rapport :	7 mars 2017

Statut du rapport		
Version du rapport	Date	Détails
A	7 mars 2017	Version préliminaire

DROIT D'AUTEUR

© Ce rapport est la propriété d'AECOM France. Toute reproduction ou utilisation non autorisée par toute personne autre que le destinataire est strictement interdite.

AECOM et URS ne formant qu'un seul groupe, les entités juridiques (URS France SAS et AECOM France SARL, toutes deux détenues par AECOM) ont fusionné en mars 2016 (rachat d'AECOM France SARL par URS France SAS) et opèrent à compter du mois de mai 2016 sous le nom d'AECOM France SAS. Les points de contact restent inchangés sauf spécification particulière.

AECOM France SAS - Lieu d'enregistrement au Registre du Commerce : RCS Nanterre 92 - N° RCS : 402 298 624 00030 - Adresse du Siège Social : 87, avenue François Arago - 92017 Nanterre Cedex – France.

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	4
1.1	Contexte et objectifs	4
1.2	Structure du rapport	5
2.	MISE EN ŒUVRE DE LA MODELISATION	6
2.1	Principes généraux de la modélisation hydrodispersive	6
2.1.1	Convection	6
2.1.2	Dispersion cinématique.....	7
2.1.3	Adsorption / désorption	7
2.1.4	Atténuation naturelle par biodégradation	8
2.2	Méthodologie	9
2.3	Paramètres du modèle et hypothèses	9
2.3.1	Données issues du contexte environnemental	9
2.3.2	Sélection des concentrations de référence pour le calage du modèle	11
2.3.3	Schématisation des zones sources	12
2.3.4	Définition du piézomètre de calage et d'observation	13
2.3.5	Paramètres généraux de modélisation	14
2.3.6	Calage du modèle	15
2.4	Evaluation de l'extension maximale théorique du panache	19
3.	CONCLUSION	21

LISTE DES FIGURES

Figure 1a :	Carte piézométrique (Mesures de juillet 2016)
Figure 1b :	Carte piézométrique (Mesures de novembre 2016)
Figure 2a :	Synthèse des principaux résultats des analyses d'eau souterraine sur site
Figure 2b :	Synthèse des principaux résultats des analyses d'eau souterraine au voisinage du site
Figure 3 :	Schématisation de la zone source
Figure 4 :	Evaluation théorique de l'extension du panache de PCE selon deux axes d'écoulement

LISTE DES ANNEXES

Annexe A :	Résultat de calage du modèle (extraction du logiciel Biochlor)
Annexe B :	Evaluation de l'extension maximale théorique du panache (extraction du logiciel Biochlor)

1. INTRODUCTION

La société LINTEA a confié à AECOM France la réalisation d'une étude pour établir le périmètre associé à la mise en œuvre de Servitudes d'Utilités Publiques (SUP) à partir d'une modélisation hydrogéologique en aval de l'ancien site LINTEA d'Angoulême (16), ci-après dénommé « le site ». Cette étude vise à appréhender, sur la base d'une modélisation analytique simplifiée, les transferts potentiels de perchloroéthylène (PCE) au sein de la nappe souterraine à partir de la zone source mise en évidence sur le site, en se basant sur l'ensemble des éléments de caractérisation environnementale acquis à ce jour.

Cette étude a été menée conformément aux termes de la proposition 876093 référencée PAR-PRO-16-16460B du 2 juin 2016.

1.1 Contexte et objectifs

La modélisation du transfert potentiel du PCE dans les eaux souterraines depuis le site a été réalisée à l'aide du modèle analytique BIOCHLOR, développé par l'USEPA¹. L'approche proposée est basée sur une représentation mathématique simplifiée des écoulements et du transport de solutés dans le milieu souterrain permettant d'appréhender, en première approche, l'extension maximale du panache le long de l'axe principal d'écoulement en aval hydraulique de la zone source résiduelle. Cette modélisation tient compte des caractéristiques de la zone source résiduelle (et de son âge potentiel estimé à partir des données disponibles sur l'historique du site) ainsi que des conditions hydrogéologiques établies à partir des données acquises au droit du site ou disponibles dans la littérature.

Cette approche permettant de mieux apprécier l'incidence potentielle des impacts décelés au droit du site et leur limite en aval hydraulique a pour objet de définir, sur la base de l'extension maximale estimée du panache, les limites géographiques de la zone qui serait soumise à SUP en aval hydraulique du site.

La démarche entreprise ici s'inscrit dans la continuité des travaux de réhabilitations des sols réalisés en janvier et février 2015 au droit de l'ancien site LINTEA d'Angoulême ainsi que des investigations complémentaires réalisées en novembre 2015 en vue de compléter la caractérisation de la qualité des eaux souterraines au droit et à l'extérieur du site et des gaz du sol en bordure du site.

Il convient de noter que le modèle analytique BIOCHLOR étant par essence un modèle simplifié, il ne permet pas d'intégrer les conditions hydrogéologiques potentiellement complexes en aval du site (et méconnues par ailleurs), notamment les interactions potentielles entre les cours d'eau et l'aquifère et les effets de dilution par apports d'eau depuis les coteaux. Il se place de ce fait dans des conditions raisonnablement sécuritaires, et l'étude intègre différentes analyses de sensibilité destinées à mieux apprécier l'influence potentielle des paramètres de transport les moins connus (tels que la biodégradation).

Ce premier niveau d'approche simplifié est apparu requis notamment au regard du manque de point de caractérisation direct pertinent identifié à ce jour en aval extérieur du site. Il est important de rappeler que pour pallier ce manque d'information, LINTEA avait envisagé la

¹ United States Environmental Protection Agency (Agence de Protection de l'Environnement aux Etats_Unis)

réalisation de piézomètres complémentaires hors site, sur la voie publique. En raison des refus formulés par la mairie d'Angoulême, ces ouvrages n'ont pu être réalisés. La modélisation simplifiée ainsi conduite pour pallier l'absence de données de caractérisation directe revêt par essence un caractère théorique et est nécessairement assortie d'une incertitude. Elle doit ainsi davantage être considérée comme un exercice destiné à estimer les ordres de grandeur potentiels des mécanismes en jeu et à statuer sur les enjeux associés.

1.2 Structure du rapport

A la suite de cette introduction, le rapport est organisé de la manière suivante :

- le chapitre 2 présente la mise en œuvre de la modélisation ;
- le chapitre 3 présente l'évaluation des risques pour la ressource en eau pour la mise en œuvre de SUP ;
- le chapitre 4 présente les conclusions de cette étude.

2. MISE EN ŒUVRE DE LA MODELISATION

Le modèle analytique BIOCHLOR est un logiciel permettant la simulation du transfert de solvants chlorés en aval d'une source, par advection, en tenant compte de l'atténuation naturelle par biodégradation, ainsi que de la dispersion cinématique et de l'adsorption linéaire des solutés. Pour une concentration donnée d'entrée à la source, le modèle estime le profil de concentration en aval hydraulique de la source, le long du panache de solutés, lorsque le panache a atteint un état d'équilibre ou de stabilité (c'est à dire que le flux de solutés en entrée du modèle est équilibré par les réactions de dégradation et d'adsorption), ou après un temps donné. Il permet ainsi de prévoir l'extension maximale théorique du panache à stabilisation.

La modélisation est mise en œuvre uniquement pour le PCE, puisque ses composés de dégradation (trichloroéthylène, cis-1,2-dichloroéthylène et chlorure de vinyle) sont peu représentés sur site et en aval hydraulique hors site.

2.1 Principes généraux de la modélisation hydrodispersive

La modélisation analytique hydrodispersive objet de ce rapport vise à simuler le transport du PCE dissous au sein des eaux souterraines, à partir des zones sources à l'origine de l'émission de ces composés, en tenant compte d'une part des conditions d'écoulement (paramètres hydrodynamiques) et d'autre part des principaux phénomènes impliqués dans la migration des composés :

- la convection au sein des eaux souterraines (i.e. l'entraînement des composés dissous par l'écoulement des eaux souterraines), qui constitue le mécanisme prépondérant ;
- la dispersion cinématique, qui représente la dispersion des composés dissous lors de leur transport du fait des hétérogénéités plus ou moins fines de directions et de vitesses d'écoulement au sein du matériau aquifère ;
- l'adsorption des composés lors de leur transport sur le matériau solide de l'aquifère (grains, surfaces des fractures, etc.), induisant un retard de transfert par rapport à la vitesse d'écoulement de l'eau ;
- l'atténuation naturelle par biodégradation des composés.

Ces principaux paramètres régissant la migration des composés dissous au sein des eaux souterraines sont décrits plus en détail dans les paragraphes suivants.

2.1.1 Convection

La convection représente le transport d'un soluté dissous au sein des eaux souterraines du fait du déplacement de la nappe d'eau souterraine au sein de l'aquifère. Elle est liée à la vitesse d'écoulement réelle de l'eau au sein du milieu aquifère (ou vitesse de pore), qui répond à l'équation suivante :

$$v = \frac{q}{n_e}$$

Avec :

$$q = K \cdot i$$

v : vitesse de pore (m/s)
q : vitesse de Darcy (m/s)
n_e : porosité efficace du milieu (-)
K : perméabilité de l'aquifère (m/s)
i : gradient hydraulique de la nappe (-)

2.1.2 **Dispersion cinématique**

Au fil de leur trajet au sein des eaux souterraines, les composés dissous subissent une dispersion du fait de la tortuosité du milieu aquifère (poreux ou fissuré) et des hétérogénéités induites sur les vitesses et directions d'écoulement des particules d'eau.

Cette dispersion cinématique, ou mécanique, intervient à deux échelles :

- à l'échelle des pores (ou fissures) du terrain aquifère et de leur interconnexion, et qui est fortement dépendante de leur tortuosité, de leur forme et de leur taille ;
- à l'échelle plus globale du panache, et qui correspond davantage à un étalement progressif du front du panache sous l'effet des hétérogénéités plus significatives de l'aquifère (telles que des zones de perméabilité différente, des variations de géométrie, etc.) ainsi qu'à une dilution par mélange des flux d'eau.

Ces phénomènes sont traduits mathématiquement par des coefficients de dispersivité longitudinale, transversale et verticale.

La dispersion étant, au final, fonction de la longueur du transfert souterrain et de la vitesse d'écoulement, elle est exprimée de la manière suivante :

$$D = \alpha \cdot v$$

v : vitesse de pore (m/s)
 α : coefficient de dispersivité (m)
 D : dispersion (m²/s)

Les différents coefficients de dispersivité (α), dans un espace à trois dimensions et pour un milieu poreux considéré comme homogène et isotrope, sont globalement estimés comme tels (en ordre de grandeur) :

- $\alpha_{\text{longitudinal}} \approx 1/10^{\text{ème}}$ de la distance parcourue par le composé ou de la longueur du panache de composés au sein de la nappe ;
- $\alpha_{\text{latéral}} \approx 1/100^{\text{ème}}$ de cette distance ;
- α_{vertical} très faible, de l'ordre du $10^{\text{ème}}$ au $20^{\text{ème}}$ de $\alpha_{\text{latéral}}$.

2.1.3 **Adsorption / désorption**

Au fil de leur trajet au sein des eaux souterraines, les composés subissent également un retard de déplacement par rapport à l'eau du fait de leur interaction avec la matrice solide de l'aquifère (grains en milieu poreux, surfaces de fractures en milieu fissuré, etc.).

Ce retard est lié à des mécanismes d'adsorption (fixation sur la surface de la matrice solide) et désorption (relargage du composé vers les eaux souterraines) des composés sur la matrice. Il s'agit ainsi d'une fixation réversible.

Ce phénomène se traduit dans l'équation de transport de masse dans les eaux souterraines par un facteur de retard R par rapport au déplacement de l'eau, considéré comme constant par simplification, et qui peut être estimé selon la formule suivante :

$$R = 1 + \frac{\rho_s}{\phi} K_d$$

ϕ : porosité efficace (-)

ρ_s : masse volumique sèche du sol (en kg/m³)

K_d : coefficient de partage eau-sol (l/kg)

Le coefficient de partage K_d représente le potentiel d'adsorption/désorption d'une substance chimique dissoute sur la matrice solide du milieu. Il correspond au rapport entre la concentration d'un composé adsorbée sur la matrice solide et sa concentration au sein de l'eau souterraine s'écoulant au travers de cette matrice.

Dans le cas de la modélisation hydrodispersive du site LINTEA, un modèle linéaire d'adsorption, le plus répandu, est retenu. Il est décrit par la relation suivante :

$$C_s = K_d \cdot C_e$$

C_e : concentration du soluté dans l'eau (mg/l)

C_s : concentration du soluté adsorbé sur la matrice solide (mg/kg)

K_d : coefficient de partage entre la concentration adsorbée sur la matrice et celle restée en solution (l/kg)

Enfin, l'adsorption des composés organiques étant fortement liée à la teneur en matière organique (f_{oc}) de la matrice solide, il existe une corrélation entre le coefficient de partage K_d et la fraction en matière organique du sol, selon l'équation suivante :

$$K_d = K_{oc} \cdot f_{oc}$$

K_d : coefficient de partage entre la concentration adsorbée sur la matrice et celle restée en solution (l/kg)

K_{oc} : coefficient de partage carbone organique – eau (l/kg)

f_{oc} : fraction en matière organique du sol (-)

2.1.4 Atténuation naturelle par biodégradation

Au sein du modèle hydrodispersif, les phénomènes de biodégradation sont pris en compte par le biais d'une loi de décroissance des teneurs, spécifique à chaque composé, du premier ordre en fonction du temps. L'équation régissant cette dégradation du premier ordre est de la forme :

$$C = C_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

C : concentration du composé au temps t (mg/l)

C_0 : concentration initiale du composé (mg/l)

λ : constante de dégradation (s⁻¹)

Avec $\lambda = 0,693 / T_{1/2}$, où $T_{1/2}$ est le temps de demi-vie du composé (s).

2.2 Méthodologie

La modélisation BIOCHLOR permet de simuler des profils de concentrations depuis la source vers des points d'observation le long d'une ligne d'écoulement. Il est nécessaire, en premier lieu de déterminer les paramètres d'entrée du modèle. L'étape suivante consiste au calage du modèle réalisé par ajustement de certains paramètres selon un processus itératif jusqu'à obtenir une bonne corrélation entre les concentrations simulées et les concentrations observées à un instant donné. La simulation par le biais de modélisation analytique étant assortie d'incertitudes, la prise en compte de ces incertitudes est intégrée par le biais de scénarii.

2.3 Paramètres du modèle et hypothèses

2.3.1 *Données issues du contexte environnemental*

Topographie et hydrologie

Le site est localisé sur la bordure nord de la vallée de l'Anguienne, en pied de coteau. Le coteau sud de la vallée est relativement éloigné du site. Des sources sont identifiées sur le pied de pente de ces coteaux. En aval du site, un ressaut topographique relativement marqué est identifié au droit de l'axe routier nommé Voie de l'Europe. Il semblerait que l'Anguienne soit canalisée et souterraine sous cet axe.

Le cours d'eau le plus proche du site est le ruisseau l'Anguienne, situé à environ 120 m au Sud-ouest du site. L'Anguienne se divise en plusieurs bras canalisés au voisinage du site. Elle s'écoule vers le Nord-ouest en direction de la Charente, dans laquelle elle se jette à environ 1,4 km en aval hydraulique du site.

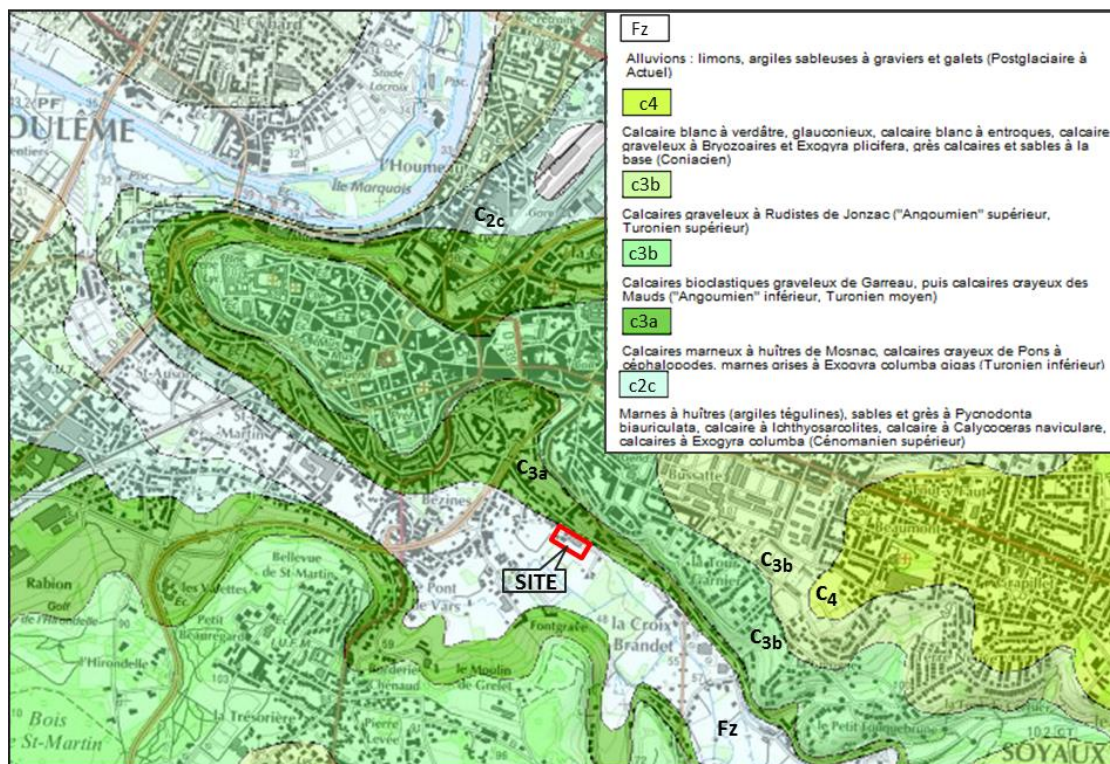
Il est à noter que le dossier de cessation d'activité réalisé par la société TVD en 2006 mentionne la présence le long de la limite Sud du site d'un canal busé avec un sens d'écoulement des eaux orienté vers le Nord-ouest. Ce canal, correspondant vraisemblablement à un bras de l'Anguienne, est souterrain sur l'ensemble du site, à l'exception d'un accès aérien proche du piézomètre Pz1.

Géologie

D'après la carte géologique locale (BRGM n°709, Angoulême, 1:50 000) et les observations recueillies lors des travaux de terrain réalisées par URS en 2011 et 2015, les formations géologiques sous-jacentes au site sont les suivantes (de la surface vers les horizons plus profonds) :

- les alluvions modernes sableuses et limoneuses (Fz) avec des niveaux tourbeux, sur une épaisseur inférieure à 2 m reposant en discordance sur ;
- les calcaires du Turonien inférieur (c3a), d'une épaisseur maximale d'environ 30 m, constitués de calcaires argileux puis de calcaires blancs de duretés variables, plus tendres dans leur partie inférieure ; et
- les formations du Cénomaniens supérieur (c2c), pouvant atteindre 50 m d'épaisseur, constituées d'argiles, marnes de duretés variables et de sables.

Un extrait de la carte géologique est fourni ci-dessous.



On notera qu'au droit du site, à la faveur de l'érosion de la vallée de l'Anguienne au cœur d'une structure anticlinale, les alluvions d'environ 2 m d'épaisseur, en partie substituées par des remblais, reposeraient sur la partie inférieure du Turonien. On notera que l'ouvrage Pz5 permet de bien identifier la présence du Cénomaniens par l'observation de sables, marqueur franc de cette formation. Les ouvrages en aval hydraulique hors site n'ont pas de coupe géologique disponible et il n'est dès lors pas possible de déterminer avec certitude quelles formations sont traversées par ces ouvrages. Leur profondeur permet néanmoins d'envisager, en fonction de la localisation des ouvrages une interception de tout ou partie des horizons associés aux alluvions, au Turonien érodé et au Cénomaniens.

Hydrogéologie

Les cartes piézométriques de juillet 2016 et novembre 2016, illustrant les écoulements de la nappe souterraine à partir des relevés effectués au droit des 6 ouvrages installés dans l'emprise et en dehors des limites du site (Pz1, Pz3, Pz4, Pz5, puits Industriel et ouvrage de la parcelle BL235), sont respectivement fournies en Figure 1a et en Figure 1b.

Au droit du site, les eaux souterraines sont rencontrées vers 1 à 6 m de profondeur en fonction de la cote altimétrique et s'écoulent, en fonction de la localisation des ouvrages, au sein, pour tout ou partie, de l'ensemble formé par les alluvions, le Turonien érodé et le Cénomaniens. L'existence d'une source dans la partie Ouest du site est mentionnée dans le rapport de cessation d'activité, marqueur d'une limite d'alimentation en pied de coteaux.

Les mesures de niveaux piézométriques effectuées par AECOM lors des 3 campagnes réalisées depuis l'installation du piézomètre Pz5 en 2015 montrent la présence de niveaux piézométriques plus élevés le long des bordures Sud (puits) et Nord (Pz5) du site que dans la partie centrale du site (Pz3 et Pz4), avec un point bas relevé au droit de l'ouvrage Pz4, en limite Nord-ouest du site. Ces données mettent en évidence une convergence des écoulements des eaux souterraines vers la partie centrale du site en direction du Nord-ouest, dans l'axe du thalweg associé au cours de l'Anguienne.

La Figure 1b illustre la carte piézométrique établie à partir des mesures effectuées en novembre 2016. Elle met notamment en exergue les localisations des piézomètres Pz3 et Pz4 le long d'une même ligne d'écoulement, les deux ouvrages étant respectivement localisés au droit de la zone source associée à l'émission de PCE dans le milieu souterrain et en limite aval du site.

Le gradient hydraulique sur site le long de l'axe de convergence entre Pz3 et Pz4 est relativement stable entre 2015 et 2016 avec un minimum 0,62 % en juillet 2016 pour un maximum 0,67 % en décembre 2015.

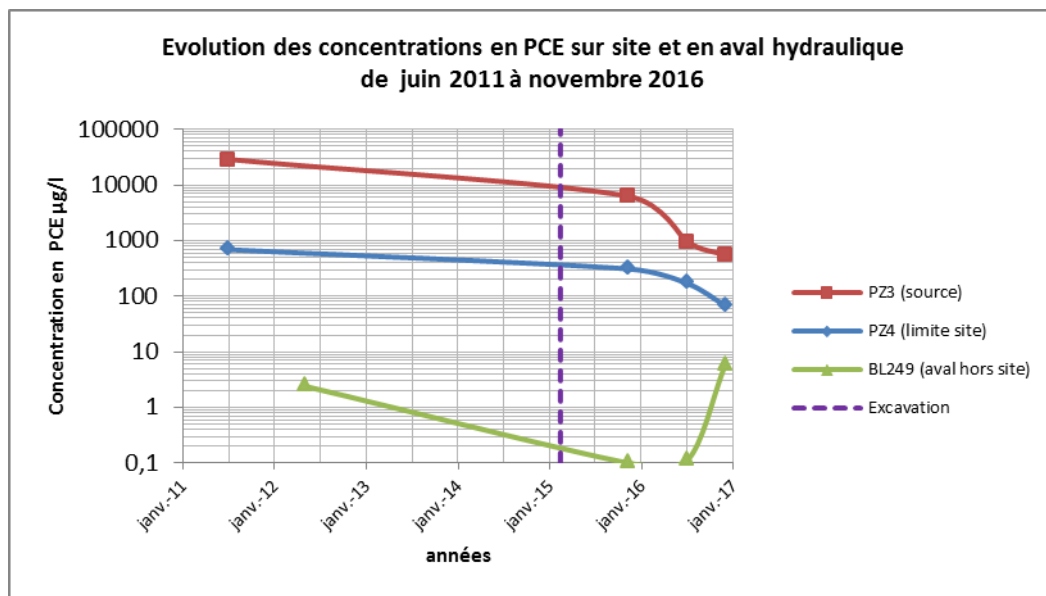
L'apport d'eau provenant du coteau nord induit une dilution probable des concentrations que le modèle ne peut prendre en compte. Cet aspect place la modélisation dans des conditions majorantes.

Concernant l'aval hydraulique hors site, on notera que le quart sud-ouest de la partie aval du site n'a pas de point d'observation. La direction d'écoulement hors site apparaît de ce point de vue incertaine. Cet aspect est pris en compte et décrit dans les paragraphes suivants.

Des essais hydrauliques ont été menés sur la nappe au droit du site en juillet 2016 indiquant une perméabilité relativement homogène à l'échelle du site de $1,17.10^{-4}$ m/s en Pz3 et de $1,49.10^{-4}$ m/s en Pz4. On notera que ces perméabilités sont à considérer comme des perméabilités moyennes des formations interceptées par les ouvrages.

2.3.2 Sélection des concentrations de référence pour le calage du modèle

Les résultats des différentes campagnes de prélèvement sont présentés sur le graphique ci-dessous.



Les données les plus récentes du 29 novembre 2016 révèlent :

- au droit de la zone source, en Pz3, que la concentration en PCE, 22 mois après les excavations, semble tendre vers un palier qui indique un retour à l'équilibre des concentrations. Ce palier n'est potentiellement pas atteint en Pz4.

- une concentration en PCE maximale (5,7 µg/l) à l'aval hydraulique mesurée au droit de l'ouvrage BL249. Cette teneur demeure inférieure à la limite de potabilité (10 µg/l pour la somme des concentrations en PCE et en TCE selon l'Arrêté ministériel du 11 janvier 2007).

Par ces deux aspects, les résultats des mesures de novembre 2016 apparaissent les plus appropriés pour un calage du modèle sur une concentration maximale historique en PCE à l'aval hors site et un état du panache proche de la stabilité après l'excavation de la zone source.

L'excavation étant relativement récente à l'échelle des cycles hydrogéologiques (hautes eaux, basse eaux), il est nécessaire de considérer qu'une éventuelle augmentation des concentrations puisse subvenir dans l'avenir. Cette hypothèse est évaluée par le biais de scénarii présentés au sein du chapitre **Error! Reference source not found.**

2.3.3 Schématisation des zones sources

Le panache de PCE dissous dans les eaux souterraines a été simulé au départ de la zone source principale identifiée. Celle-ci est située au droit du bâtiment central. Les concentrations observées en position latérale ont également été prises en compte. La synthèse des concentrations observées au droit du site est exposée en Figure 2a. La synthèse des concentrations observées en aval du site, dans les ouvrages privés ayant été identifiés et ayant pu être échantillonnés, est exposée en Figure 2b. La zone source est illustrée sur la Figure 3 et décrite ci-après.

Les concentrations en PCE imposées dans les eaux souterraines au droit des zones sources constituent un paramètre-clé d'entrée du modèle. La concentration maximale hors site ayant été mesurée en novembre 2016 et l'objectif étant d'estimer l'extension maximale théorique du panache hors site, il a été retenu, comme situation de référence pour le calage, les concentrations de cette campagne de mesures.

Afin de tenir compte de l'hétérogénéité latérale des teneurs, la source a été simulée par une section transverse aux lignes d'écoulement, dont les dimensions et les concentrations imposées sont schématisées ci-après et décrites dans le tableau suivant :

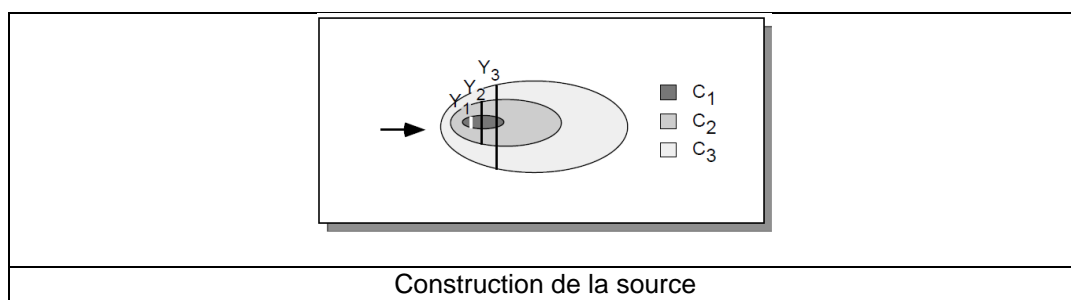


Schéma provenant du guide utilisateur BIOCHLOR

Zone source	Dimensions	Concentration en PCE prise en compte ($\mu\text{g/l}$)
Ancienne zone source excavée au droit du bâtiment central	Largeur totale : 30 m - Intervalle Y1 = 5 m (équivalent approximativement à la largeur de la zone excavée) - Intervalle Y2 = 15 m - Intervalle Y3 = 30 m (largeur du site) Epaisseur : 7,5 m (épaisseur mouillée moyenne des ouvrages du site)	Intervalle Y1, C1 = 550 $\mu\text{g/l}$ (concentration de Pz3 en novembre 2016) Intervalle Y2, C2 = 310 $\mu\text{g/l}$ (concentration moyenne établie à partir des valeurs mesurées en Pz3 et au droit du puits industriel en novembre 2016) Intervalle Y3, C3 = 68 $\mu\text{g/l}$ (concentration mesurée au droit du puits industriel en novembre 2016)

Cette représentation de la source permet d'intégrer le flux de PCE sortant du site à partir d'un gradient de concentration depuis la zone de l'ancienne source concentrée jusqu'aux extrémités latérales du site moins impactées.

Il est important de noter que les concentrations en PCE en Pz3 ont nettement baissé depuis les travaux d'excavation réalisés en 2015 (29 000 $\mu\text{g/l}$ en 2011 puis 6 300 $\mu\text{g/l}$ en 2015) et que la tendance à la baisse est toujours marquée entre juillet 2016 (950 $\mu\text{g/l}$) et novembre 2016 (550 $\mu\text{g/l}$).

2.3.4 Définition du piézomètre de calage et d'observation

Le choix des piézomètres de calage et d'observation sont contraints par leurs positions en termes hydrauliques et les concentrations mesurées au droit des ouvrages.

Piézomètre d'observation sur site

En aval hydraulique sur site, le piézomètre Pz4 est retenu comme point d'observation et de référence pour le calage car il est situé d'un point de vue hydrogéologique en limite aval hydraulique du site et dans l'axe d'écoulement principal depuis la source résiduelle au vu, d'une part, de l'effet de la convergence des écoulements et, d'autre part, des gammes de concentrations mesurées dans la nappe indiquant des valeurs maximales mesurées au droit de cet ouvrage en bordure du site. Comme en Pz3, il est important de noter que les concentrations en Pz4 ont nettement baissé depuis l'excavation de 2015 et que la tendance à la baisse est toujours marquée en novembre 2016.

Au regard de sa position hydrogéologique et des concentrations mesurées l'ouvrage Pz4 est considéré comme un point de calage robuste du modèle.

Piézomètre d'observation hors site

A l'occasion du recensement des usages des eaux souterraines au voisinage du site effectué par AECOM (anciennement URS) en 2012, la présence de 7 puits privés avait été mise en évidence au droit de la zone d'étude (dont un, situé au droit de la parcelle BL263, n'est plus accessible depuis qu'il a été recouvert par une terrasse en béton mise en place par les propriétaires de la parcelle). La localisation de ces ouvrages par rapport au sens d'écoulement de la nappe de même que les résultats des relevés effectués au sein de ces ouvrages sont précisés dans le tableau suivant :

Parcelle cadastrale	Position par rapport au site	Commentaire	Concentration maximale en PCE
BL249	250 m au Nord-ouest (position aval hydraulique supposée)	Prélevé en mai 2012, novembre 2015, juillet et novembre 2016	5,7 µg/l
BL263	250 m au Nord-ouest (position latéral/aval hydraulique supposée)	Ouvrage non accessible depuis 2015	-
BL264		Prélevé en novembre 2015	Non détecté
BL292	220m au Nord-ouest (position latéral/aval hydraulique supposée)	Prélevé en novembre 2016	Non détecté
BL298/372		Prélevé en mai 2012	Non détecté
BL325	150 m au Nord-ouest (position latéral/aval hydraulique supposée)	Prélevé en mai 2012, novembre 2015 et juillet 2016	Non détecté
BM96/97/98	75 m à l'Ouest (position latéral hydraulique supposée)	Prélevé en juillet et novembre 2016	0,16 µg/l

En aval hydraulique hors site, l'ouvrage situé sur la parcelle BL249 est retenu car cet ouvrage présente les concentrations les plus élevées en PCE depuis le début du suivi. Il est à noter que ces teneurs demeurent inférieures à la limite de potabilité (10 µg/l pour la somme des concentrations en PCE et TCE). Au regard des incertitudes concernant l'axe des écoulements aval hors site, il apparaît nécessaire de prendre en compte que l'ouvrage puisse ne pas être localisé sur la ligne d'écoulement centrale du panache, depuis la zone source. Cette hypothèse sera évaluée par le biais des scénarii présentés au chapitre **Error! Reference source not found.**

2.3.5 Paramètres généraux de modélisation

Les paramètres adoptés pour le modèle, jugés représentatifs des zones sources et des conditions locales d'écoulement et de transfert, sont les suivants :

Paramètre	Valeur(s) utilisée(s)	Commentaires
Paramètres de convection		
Perméabilité	$1,33 \cdot 10^{-4}$ m/s	Paramètre mesuré <i>in situ</i> Valeur issue des essais de pompage réalisés en juillet 2016 (rapport n° PAR-COR-16-17241)
Gradient hydraulique	0,65 %	Paramètre mesuré <i>in situ</i> Gradient moyen sur site entre Pz3 et Pz4 entre 2011 et 2016
Porosité efficace -	5 %	Paramètre théorique Valeur établie en cohérence avec la nature des matériaux aquifères rencontrés
Paramètres de dispersion		
Dispersivité longitudinale	35 m	Paramètre théorique Valeur issue du calage Proche des 10 % de la longueur potentielle estimée du panache
Dispersivité transversale	3,5 m	Paramètre théorique 10 % de la dispersivité longitudinale
Dispersivité verticale	0,16 m	Paramètre théorique 5 % de la dispersivité longitudinale
Paramètres d'adsorption		
Densité sèche des terrains	$1,6 \text{ g/cm}^3$	Paramètre théorique Valeur théorique en cohérence avec la nature des sols rencontrés
Fraction de carbone organique	0,1 %	Paramètre théorique Valeur par défaut définie dans le logiciel (LaGrega et al, 1994)
Coefficient de partage carbone organique	426 l/kg	Paramètre théorique Valeur par défaut définie dans le logiciel pour le PCE
Paramètres de biodégradation		
Temps de demi-vie du PCE	365 j	Paramètre théorique Valeur établie par calage s'inscrivant dans la fourchette basse des valeurs définies dans le domaine aérobie (212 à 3 614 jours selon Wiedemeier et al., 1999), dans le cadre d'une approche conservatrice au regard des gammes de valeurs précisées pour une déchloration réductrice.

Parmi ces différents paramètres, ceux qui sont le plus assortis d'incertitudes (dispersion cinématique et temps de demi-vie) ont fait l'objet d'une analyse détaillée dans le cadre du calage afin de préciser la valeur permettant de restituer le plus fidèlement les concentrations observées dans la nappe souterraine.

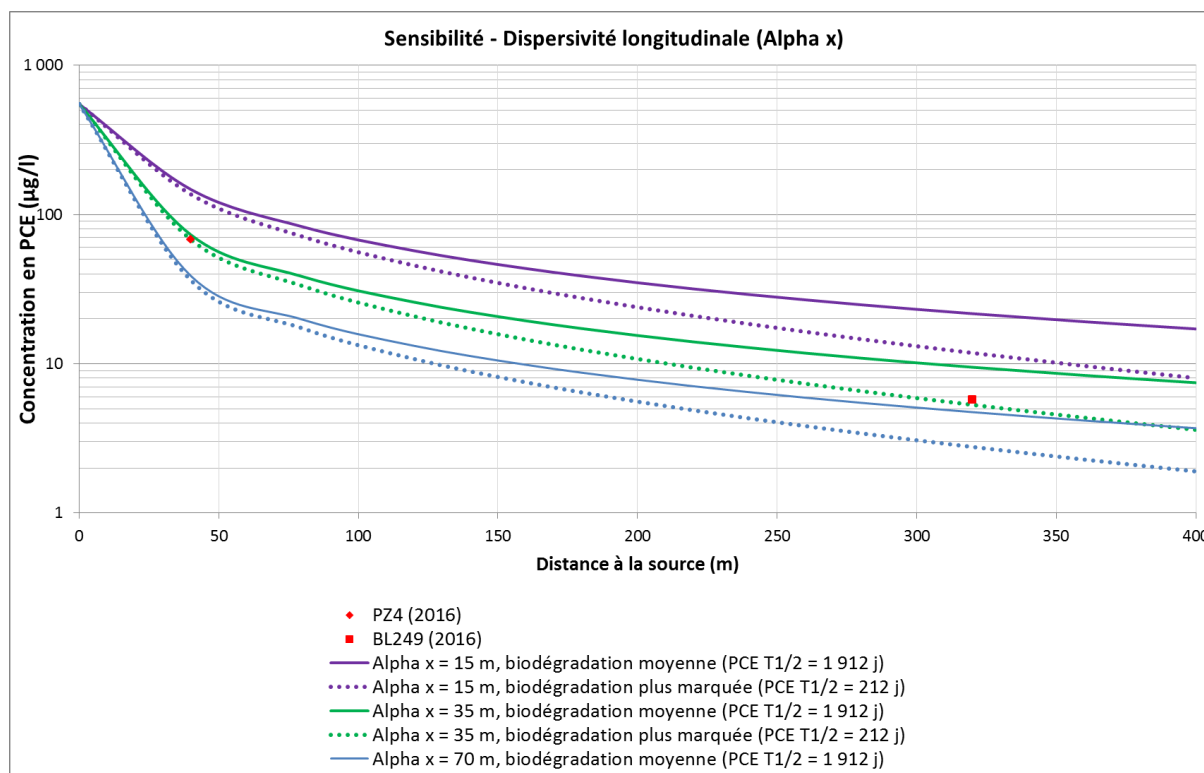
2.3.6 Calage du modèle

Le calage du transport des composés traceurs consiste, dans le modèle, à rechercher par itérations successives les paramètres permettant de reproduire au mieux par calcul l'allure générale de l'extension du panache de chacun des composés traceurs à partir des points d'observation disponibles.

2.3.6.1 Ajustement des valeurs de dispersion et de temps de demi-vie

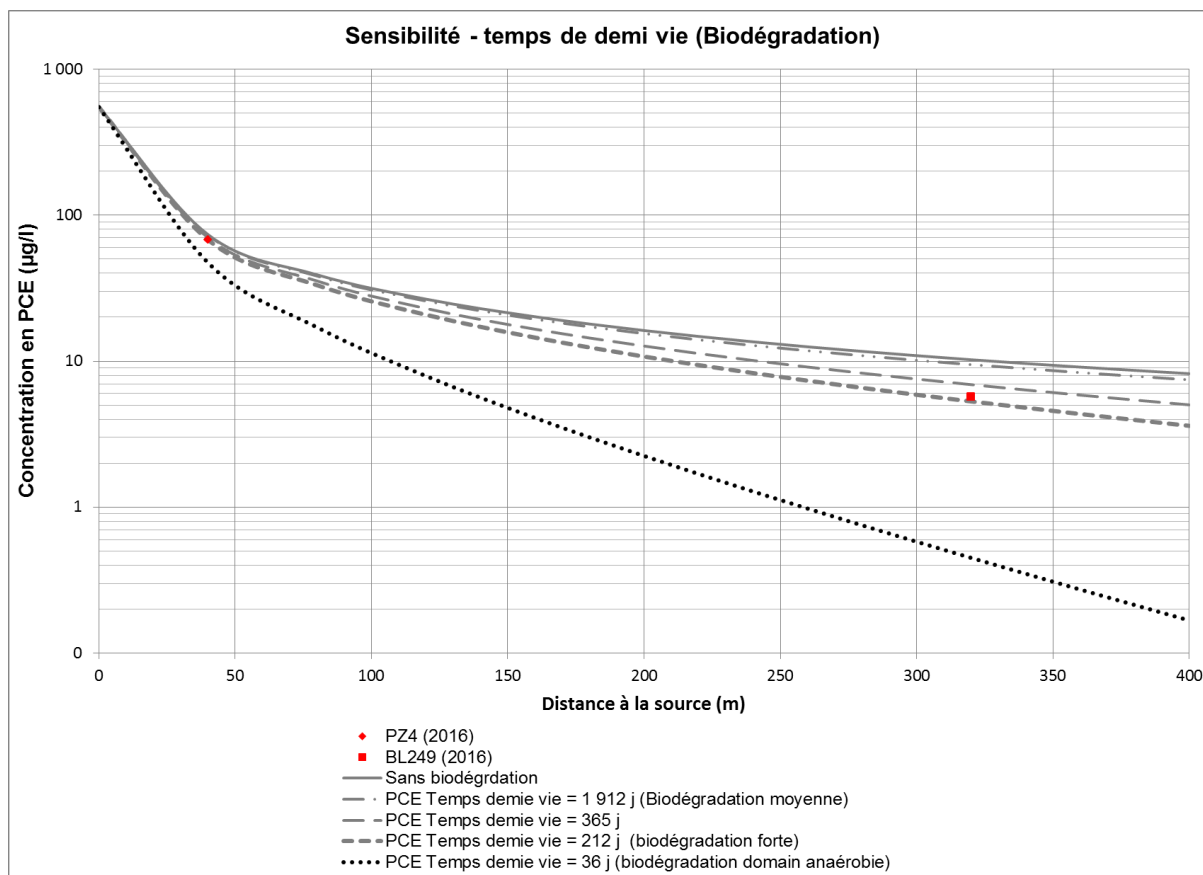
Le calage de la dispersivité et de la biodégradation ont été menées de concert selon une approche itérative. La dispersivité longitudinale a fait l'objet d'une analyse de sensibilité, les dispersivités transversales et verticales étant établies sur la base des hypothèses précisées au paragraphe 2.3.5. La biodégradation simulée est calée à partir du temps de demi-vie du PCE, temps nécessaire pour que la moitié de la masse d'un composé soit dégradée à la suite de mécanismes de dégradation biologique.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations en PCE en fonction de la distance à la source, pour 3 valeurs de dispersivités différentes (α_x de 15 m en violet, de 35 m en vert, de 70 m en bleu) et prenant en compte des intensités biodégradations croissantes (courbe pleine : dégradation modérée, courbe tiretée : biodégradation plus marquée). La biodégradation est simulée en modifiant les temps de demi-vie du PCE entre 1 912 jours, valeur moyenne de la gamme de temps de demi-vie précisée dans la littérature, et une demi-vie du PCE de 212 jours, valeur basse de cette même gamme. Les deux points rouges indiquent les concentrations en Pz4 à 40 m de la source et celle de BL249, hors site, à 320 m de la source.



Ces simulations indiquent qu'une dispersivité trop forte (courbes bleues) minore les concentrations au point d'observation Pz4. Une dispersivité trop faible (courbes violettes) majore les concentrations observées et ne peut être compensée par la biodégradation, dans les gammes réalistes de temps de demi-vie du PCE. Un bon compromis du couple dispersivité – biodégradation est obtenu en retenant pour le premier paramètre 35 m, valeur proche du $10^{\text{ième}}$ de la distance entre la source et le point d'observation, en cohérence avec les données de la littérature, et pour le second une valeur, en première approche, de 212 jours.

Afin d'affiner le calage, la biodégradation a ensuite été ajustée par itération successives. Le graphique suivant expose les profils de concentrations simulées en PCE obtenues pour différents temps de demi-vie et selon une valeur de dispersivité fixée à 35 m.



Ces simulations indiquent qu’une bonne représentation des concentrations observées est obtenue pour un temps de demi-vie de 1 an (365 jours) avec une légère majoration la concentration en BL249.

Avec ce temps de demi vie, la production de TCE, élément-fils selon la cinétique du premier ordre, représente bien les concentrations observées (Pz4 observé : 4 µg/l / simulé : 3,6 µg/l, BL249 observé : 0,7 µg/l / simulé 1,6 µg/l).

2.3.6.2 Concentrations calculées à l’issue du calage

Les résultats issus du calage du modèle à partir d’une concentration de 550 µg/l imposée au droit de la zone source résiduelle (correspondant à la concentration mesurée au droit de Pz3 lors de la campagne de novembre 2016) sont présentés dans le tableau suivant. L’extraction des données simulées est présentée en Annexe A.

Calage du modèle à partir des données de novembre 2016				
Concentration au droit de Pz4 (µg/l)		Concentration au droit de BL249 (µg/l)		Longueur du panache – atteinte de la concentration seuil de 10 µg/l
Observée	Simulée	Observée	Simulée	
68	70,2	5,7	6,9	245 m

Les résultats de la modélisation indiquent une stabilisation de la concentration au point d'observation Pz4, en limite de site, au terme d'environ 2 ans. La concentration décroît depuis la source pour atteindre, selon un régime stabilisé, le seuil retenu de 10 µg/l à une distance d'environ 245 m au terme de 4 ans.

2.4 Evaluation de l’extension maximale théorique du panache

Afin de tenir compte des incertitudes associées à la concentration source, notamment dans le contexte d’un éventuel effet rebond et des fluctuations saisonnières, l’évaluation de l’extension maximale du panache a été réalisée, selon une approche conservatrice, à partir de la concentration maximale mesurée récemment en 2016 au droit de la zone source (950 µg/l de PCE en Pz3 en juillet 2016, soit près de 2 fois la concentration mesurée en novembre 2016).

Les concentrations calculées aux points d’observation selon le scénario précisé sont détaillées dans le tableau ci-dessous. L’extraction des données simulées est présentée en Annexe B.

Evaluation de l’extension à partir de la concentration maximale mesurée au droit de la source résiduelle en 2016		
Concentration au droit de Pz4 (µg/l)	Concentration au droit de BL249 (µg/l)	Longueur du panache – atteinte de la concentration seuil de 10 µg/l
Simulée	Simulée	
111,3	10,8	340 m

Selon ce scénario, la concentration se stabilise au point d’observation Pz4, en limite de site, au terme d’environ 2,5 ans. La concentration décroît depuis la source pour atteindre le seuil retenu de 10 µg/l, selon un régime stabilisé, à une distance d’environ 340 m au terme d’une période de 4 ans.

Il apparait ainsi que selon cette hypothèse l’extension maximale théorique du panache soit de 340 m. L’extension du panache ainsi simulée est présentée sur la Figure 4 jointe au présent rapport.

Une évaluation de l’extension latérale du panache, selon ce scénario, a été réalisée à partir d’un module du logiciel BIOCHLOR permettant d’extraire des profils de concentration à différentes distances du profil de concentration maximale. Le schéma ci-dessous expose une vue en plan de l’extension du panache sur la base d’une concentration cible de 10 µg/l.

Vue en plan schématique des concentrations en PCE (µg/l) simulées en aval hydraulique												
Position des ouvrages	Pz3	Pz4										
Distance à la source (m)	0	40	80	120	160	200	240	280	320	340	360	400
80	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
60	0,0	0,0	3,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0
50	0,0	2,0	7,0	9,0	9,0	8,0	8,0	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0
45	0,0	4,0	9,9	11,2	10,7	9,8	8,8	7,8	6,9	6,6	6,2	5,5
40	0,0	8,0	14,0	14,0	13,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,5	7,0	6,0
20	0,0	58,0	40,0	29,0	22,0	17,0	14,0	12,0	10,0	9,0	8,0	7,0
15	31,0	76,9	46,1	31,7	23,6	18,4	14,9	12,3	10,3	9,6	8,8	7,6
10	62,0	94,0	51,0	34,0	25,0	19,0	15,0	13,0	11,0	10,0	9,0	8,0
0	950,0	111,0	56,0	36,0	26,0	20,0	16,0	13,0	11,0	10,0	9,0	8,0
-10	62,0	94,0	51,0	34,0	25,0	19,0	15,0	13,0	11,0	10,0	9,0	8,0
-15	31,0	76,9	46,1	31,7	23,6	18,4	14,9	12,3	10,3	9,6	8,8	7,6
-20	0,0	58,0	40,0	29,0	22,0	17,0	14,0	12,0	10,0	9,0	8,0	7,0
-40	0,0	8,0	14,0	14,0	13,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,5	7,0	6,0
-45	0,0	4,0	9,9	11,2	10,7	9,8	8,8	7,8	6,9	6,6	6,2	5,5
-50	0,0	2,0	7,0	9,0	9,0	8,0	8,0	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0
-60	0,0	0,0	3,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0
-80	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	X	Concentration supérieur à la limite de potabilité de 10 µg/l pour la somme du PCE et du TCE										

Au regard des incertitudes liées au manque de points de mesures directes dans la nappe en aval hors site, il est délicat de statuer sur les modalités d'écoulement de la nappe souterraine en dehors des limites du site et par conséquent sur la position de l'axe central d'écoulement du panache. Pour prendre en considération cette incertitude, une estimation d'une zone de présence potentielle du panache a été réalisée en déterminant deux positions latérales, l'une esquissée à partir de l'axe central d'écoulement établi entre Pz3 et Pz4 et la seconde tenant compte d'une inflexion du panache vers le sud-ouest en cohérence avec la morphologie du thalweg associé au cours de l'Anguienne. L'emprise globale du panache ainsi simulée est représentée sur la Figure 4.

L'enveloppe maximale théorique du panache ainsi simulée, permettra de définir le périmètre de la zone géographique à placer en SUP selon une approche sécuritaire.

3. CONCLUSION

La société LINTEA a confié à AECOM France la réalisation d'une évaluation de l'extension potentielle du panache de PCE en aval de l'ancien site LINTEA d'Angoulême (16), ci-après dénommé « le site », afin de définir les limites géographiques des Servitudes d'Utilité Publiques (SUP) à mettre en œuvre au droit et au voisinage du site concernant les eaux souterraines. Cette étude visait à appréhender, sur la base d'une modélisation analytique simplifiée, les transferts potentiels de perchloroéthylène (PCE) au sein de la nappe à partir des concentrations mises évidence sur le site au droit de la zone source résiduelle, en se basant sur l'ensemble des éléments de caractérisation environnementale acquis à ce jour. Cette approche a permis de mieux apprécier l'incidence potentielle de l'impact décelé au droit du site et de mieux appréhender leur limite d'influence en aval hydraulique du site.

Ce premier niveau d'approche simplifié est apparu requis notamment au regard du manque de point de caractérisation direct pertinent identifié à ce jour en aval extérieur du site. Il est important de rappeler que pour pallier ce manque d'information, LINTEA avait envisagé la réalisation de piézomètres complémentaires hors site sur la voie publique. En raison des refus formulés par la mairie d'Angoulême, ces ouvrages n'ont pu être réalisés. La modélisation simplifiée ainsi conduite pour pallier l'absence de données de caractérisation directe revêt par essence un caractère théorique et est nécessairement assortie d'une incertitude. Elle doit ainsi davantage être considérée comme un exercice destiné à estimer les ordres de grandeur potentiels des mécanismes en jeu et à statuer sur les enjeux associés.

Cette modélisation du transfert potentiel du PCE dans les eaux souterraines depuis le site a été réalisée à l'aide du modèle analytique BIOCHLOR, développé par l'USEPA. Elle visait à mieux évaluer l'extension potentielle (selon une enveloppe majorante) du panache de PCE dissous dans les eaux souterraines en aval du site, en tenant compte des caractéristiques des zones sources et des conditions hydrogéologiques établies à partir des données acquises au droit du site ou disponibles dans la littérature.

Elle a pris en compte l'ensemble des paramètres régissant le transport des composés dissous au sein des eaux souterraines en aval des zones sources, incluant les mécanismes de convection, d'adsorption et d'atténuation naturelle par biodégradation des composés.

Les paramètres hydrodynamiques et de transport utilisés reposent sur des paramètres mesurés sur site ou, à défaut, issus de la littérature, et la schématisation de la zone source sur les concentrations mesurées dans la nappe en novembre 2016, correspondant à la campagne de mesure la plus récente.

Le modèle a fait l'objet d'un calage de manière à ce que le panache de PCE dissous simulé au départ de la zone source résiduelle soit cohérent avec les teneurs mesurées au droit du piézomètre Pz4, qui constitue le point de contrôle du panache en bordure aval hydraulique du site, et le puits privé localisé en aval hydraulique plus lointain au droit de la parcelle BL249, où les concentrations maximales hors site ont été mesurées.

Une fois le calage réalisé, l'appréciation de l'extension du panache simulé hors site a été réalisée à partir de la concentration maximale la plus récente mesurée au droit de la zone source résiduelle (Pz3) en juillet 2016, avec comme concentration cible la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, fixée à 10 µg/l pour la somme des teneurs en PCE et en TCE selon l'Arrêté ministériel du 11 janvier 2007.

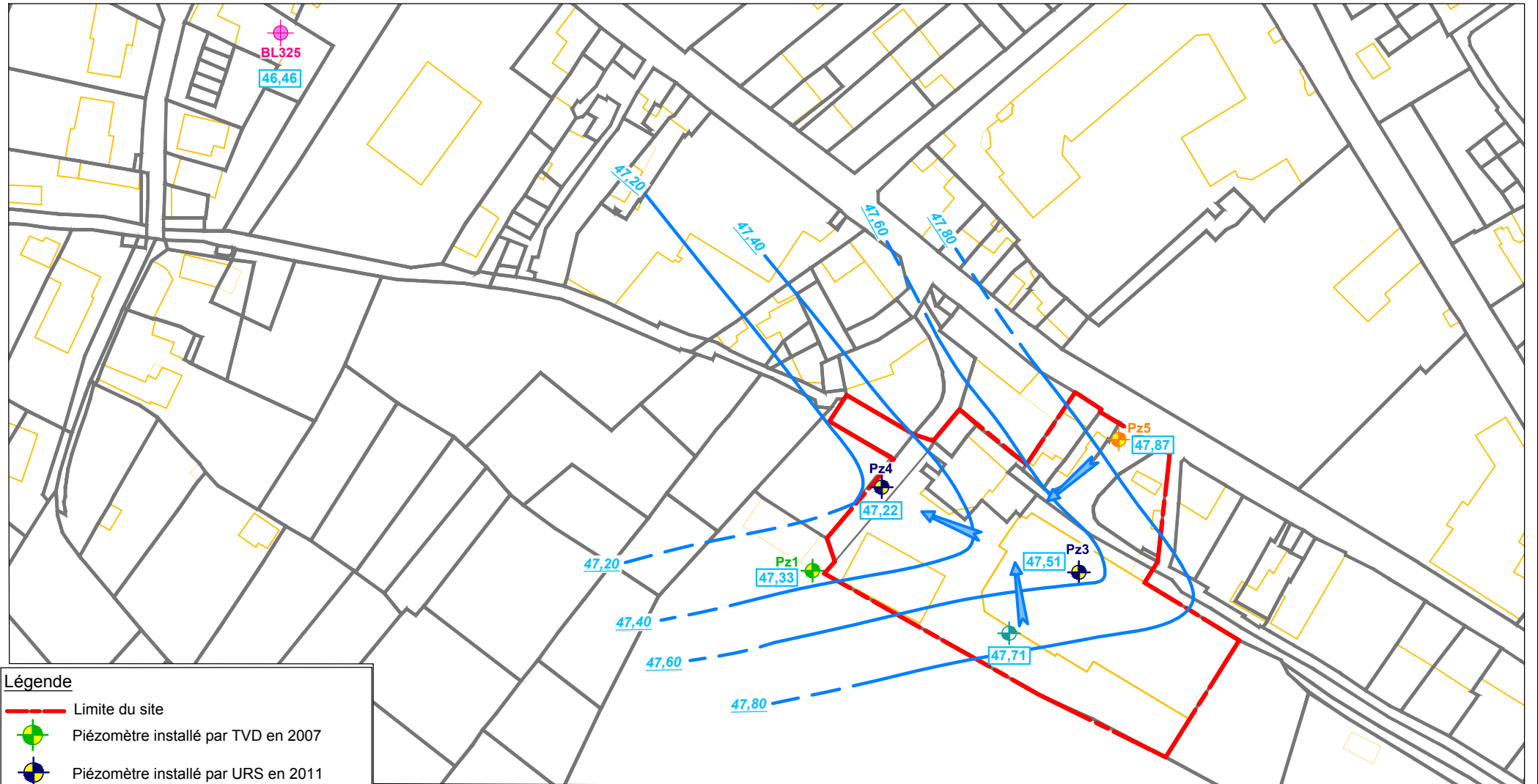
L'atteinte de cette concentration seuil, dans le contexte d'un panache stabilisé est simulée dans ce contexte à une distance maximale d'environ 340 m en aval du site.

Au regard des incertitudes liées au manque de points de mesures direct dans la nappe en aval hors site, il est délicat de statuer sur les modalités d'écoulement de la nappe souterraine en dehors des limites du site et par conséquent sur la position de l'axe central d'écoulement du panache. Pour prendre en considération cette incertitude, une estimation d'une zone de présence potentielle du panache a été réalisée en déterminant deux positions latérales, l'une esquissée à partir de l'axe central d'écoulement établi entre Pz3 et Pz4 et la seconde tenant compte d'une inflexion du panache vers le sud-ouest en cohérence avec la morphologie du thalweg associé au cours de l'Anguienne. L'enveloppe maximale théorique du panache ainsi simulé, permettra de définir le périmètre de la zone géographique à placer en SUP selon approche sécuritaire.

LIMITATIONS DU RAPPORT

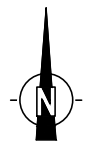
AECOM France a préparé ce rapport pour l'usage exclusif de LINTEA conformément à la proposition commerciale d'AECOM France n° 876093 référencée n° PAR-PRO-16-16460B selon les termes de laquelle nos services ont été réalisés. Le contenu de ce rapport peut ne pas être approprié pour d'autres usages, et son utilisation à d'autres fins que celles définies dans la proposition d'AECOM France, par LINTEA ou par des tiers, est de l'entière responsabilité de l'utilisateur. Sauf indication contraire spécifiée dans ce rapport, les études réalisées supposent que les sites et installations continueront à exercer leurs activités actuelles sans changement significatif. Les conclusions et recommandations contenues dans ce rapport sont basées sur des informations fournies par le personnel du site et les informations accessibles au public, en supposant que toutes les informations pertinentes ont été fournies par les personnes et entités auxquelles elles ont été demandées. Les informations obtenues de tierces parties n'ont pas été vérifiées par AECOM, sauf mention contraire dans le rapport.

FIGURES



Légende

- Limite du site
- Piézomètre installé par TVD en 2007
- Piézomètre installé par URS en 2011
- Piézomètre installé par URS en 2015
- Puits BL325 relevé par un géomètre en novembre 2015
- Puits industriel du site
- Isopiète
- 48,28 Altitude des eaux souterraines (m NGF)
- Sens d'écoulement des eaux souterraines



AECOM
 AECOM France
 Siège Social
 87 Avenue François Arago
 92017 Nanterre Cedex

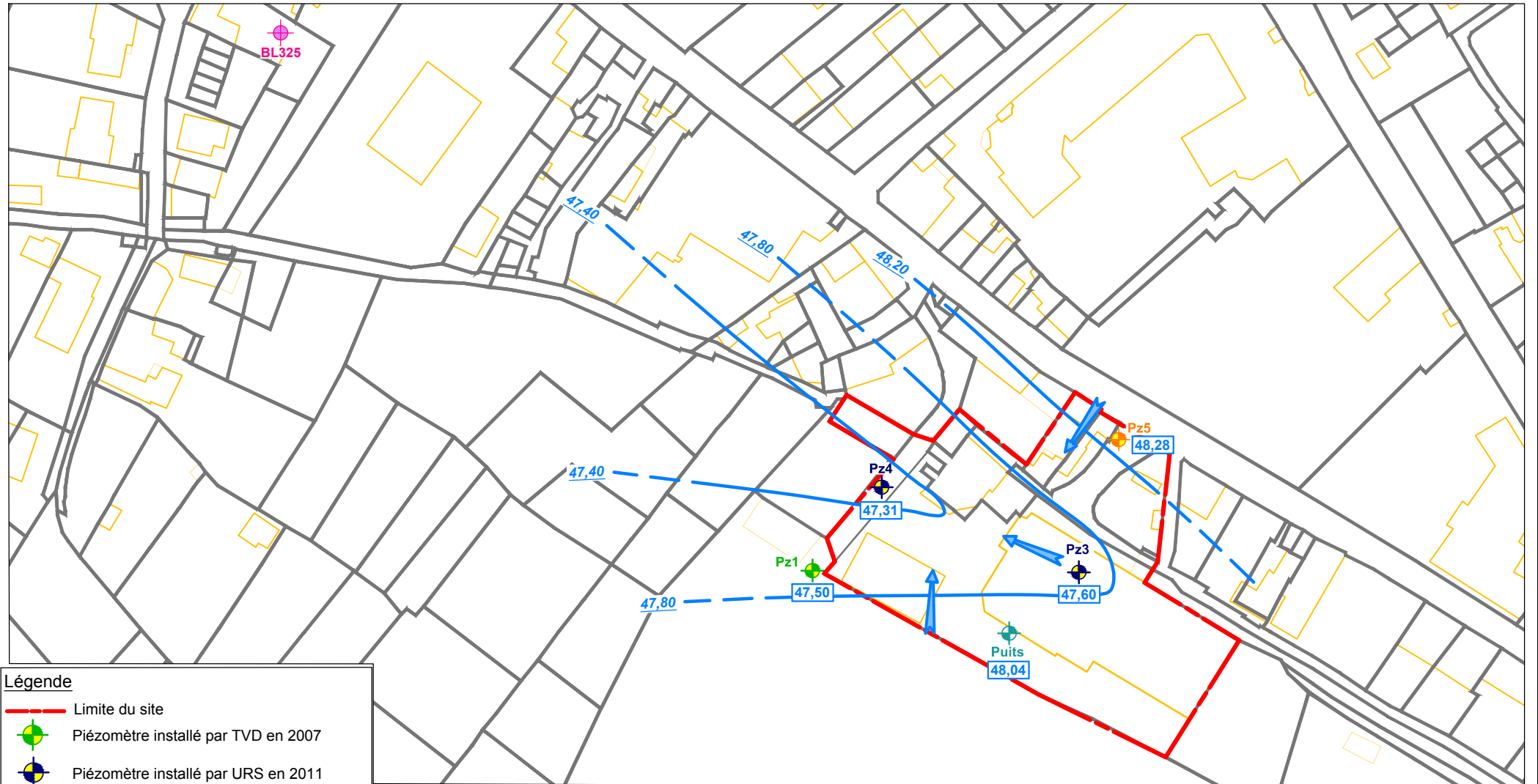
CARTE PIEZOMETRIQUE (MESURES DE JUILLET 2016)

Titre **DELIMITATION GEOGRAPHIQUE DU PERIMETRE ASSOCIE A LA MISE EN OEUVRE DE SUP PAR MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE SIMPLIFIEE**

Lieu **ANCIENNE BLANCHISSERIE LINTEA, ANGOULEME (16)**

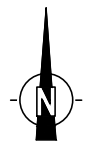
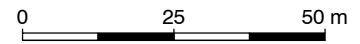
Client **LINTEA**

Ech. 1/1 250	Format A4
Date MARS 2017	
Proj. 60507336	
Ref. PAR-RAP-17-18141	
Dess. JFJ	Vérif. FAL
FIGURE 1A	



Légende

- Limite du site
- Piézomètre installé par TVD en 2007
- Piézomètre installé par URS en 2011
- Piézomètre installé par URS en 2015
- Puits BL325 relevé par un géomètre en novembre 2015
- Puits industriel du site
- - - Isopièze
- 48,28 Altitude des eaux souterraines (m NGF)
- Sens d'écoulement des eaux souterraines



AECOM
 AECOM France
 Siège Social
 87 Avenue François Arago
 92017 Nanterre Cedex

CARTE PIEZOMETRIQUE (MESURES DE NOVEMBRE 2016)

Titre **DELIMITATION GEOGRAPHIQUE DU PERIMETRE ASSOCIE A LA MISE EN OEUVRE DE SUP PAR MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE SIMPLIFIEE**

Lieu **ANCIENNE BLANCHISSERIE LINTEA, ANGOULEME (16)**

Client **LINTEA**

Ech. 1/1 250	Format A4
Date MARS 2017	
Proj. 60507336	
Ref. PAR-RAP-17-18141	
Dess. JFJ	Vérif. FAL
FIGURE 1B	



Pz4	juin-11	nov-15	juil.-16	nov.-16
PCE	690	310	170	68
TCE	48	13	2,6	4,1
Cis-DCE	160	42	4,6	13
Trans-DCE	27	<1	0,32	0,30
CV	<1,0	<2	<0,2	0,31

Pz5	nov.-15	juil.-16	nov.-16
PCE	0,12	<0,1	0,40
TCE	<0,1	<0,1	<0,1
Cis-DCE	<0,1	<0,1	<0,1
Trans-DCE	<0,1	<0,1	<0,1
CV	<0,2	<0,2	<0,2

Pz3	juin-11	nov.-15	juil.-16	nov.-16
PCE	29 000	6 300	950	550
TCE	56	<8	1,4	6,9
Cis-DCE	150	13	3,3	4,1
Trans-DCE	<40	<8	<1,0	<1,0
CV	<40	<16	<2,0	<2,0

Pz1	dec.-07	nov.-08	juin-11	nov.-15	juil.-16	nov.-16
PCE	<1	<0,4	0,11	1,5	0,12	0,38
TCE	<1	<0,1	<0,1	0,84	<0,1	<0,1
Cis-DCE	<2	<0,1	0,46	4,8	1,9	<0,1
Trans-DCE	<2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
CV	<0,5	0,12	<0,1	0,33	<0,2	<0,2

Puits	nov.-06	déc.-07	nov.-08	juin-11	nov.-15	juil.-16	nov.-16
PCE	480	140	140	130	66	62	68
TCE	3,3	3,3	2,2	6,6	3,0	4	3,6
Cis-DCE	0,8	0,8	1,2	3,4	0,56	1	0,74
Trans-DCE	<0,5	<0,5	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
CV	<0,5	<0,5	<1	0,36	<0,2	<0,2	<0,2

Pz2	dec.-07	nov.-08	juin-11
PCE	238	240	130
TCE	8,5	12	2,2
Cis-DCE	27,1	88	17
Trans-DCE	<2	<1	0,16
CV	<0,5	5,2	<0,1

Légende

- - - Limite du site
- Puits industriel du site
- Piézomètre installé par TVD en 2007
- Piézomètre installé par URS en 2011
- Piézomètre installé par URS en 2015
- Non retrouvé depuis 2015

Composés	LQEP / OMS
PCE	Tétrachloroéthylène
TCE	Trichloroéthylène
cis-DCE	cis-1,2-dichloroéthylène
trans-DCE	trans-1,2-dichloroéthylène
CV	Chlorure de Vinyle

LQEP : limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Arrêté du 11 janvier 2007, Annexe I)

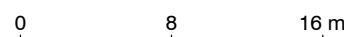
* : Valeur guide pour l'eau potable (OMS, 2011)

- : pas de valeur disponible

En **gras** : Concentration supérieure à la LQEP et/ou OMS

Seuls les composés détectés sont présentés

Toutes les concentrations sont exprimées en µg/l
nm : non mesuré (ouvrage inaccessible)

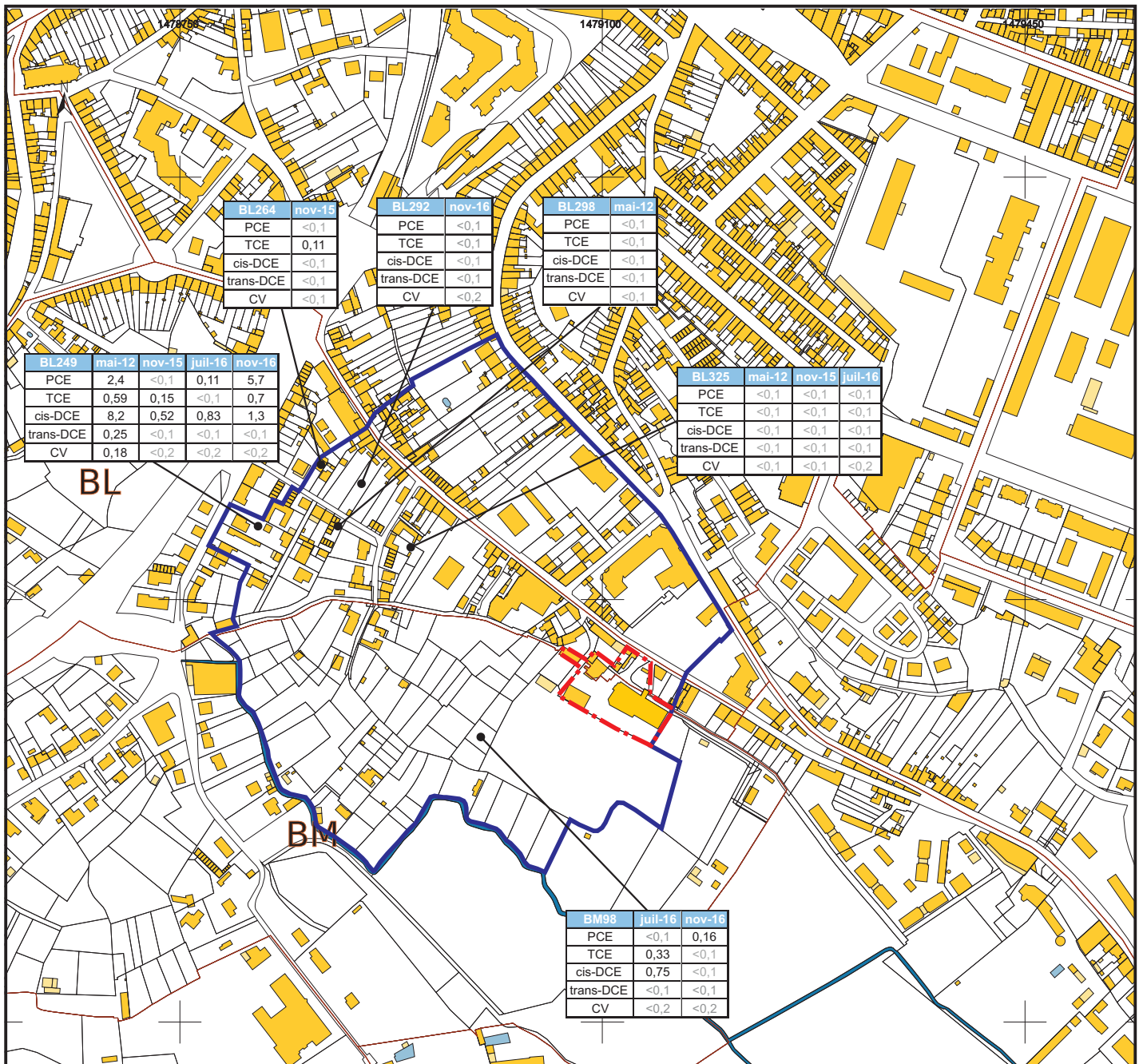


SYNTHESE DES PRINCIPAUX RESULTATS DES ANALYSES D'EAU SOUTERRAINE SUR SITE

 AECOM France Siège social 87 avenue François Arago 92017 Nanterre cedex	Titre DELIMITATION GEOGRAPHIQUE DU PERIMETRE ASSOCIE A LA MISE EN OEUVRE DE SUP PAR MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE SIMPLIFIEE	Ech. 1/400 Format A3
	Lieu ANCIENNE BLANCHISSERIE LINTEA, ANGOULEME (16)	Date MARS 2017
	Client LINTEA	Proj. 60507336
		Ref. PAR-RAP-17-18141
		Dess. JFJ Vérif. FAL

FIGURE 2A

PAR:ILD 60507336 LINTEA Angoulême SUP et GME/Graphique/PAR-RAP-17-18141 BIOCHLORIPAR-RAP-17-18141 F02B.cdr



BL264	nov-15
PCE	<0,1
TCE	0,11
cis-DCE	<0,1
trans-DCE	<0,1
CV	<0,1

BL292	nov-16
PCE	<0,1
TCE	<0,1
cis-DCE	<0,1
trans-DCE	<0,1
CV	<0,2

BL298	mai-12
PCE	<0,1
TCE	<0,1
cis-DCE	<0,1
trans-DCE	<0,1
CV	<0,1

BL249	mai-12	nov-15	juil-16	nov-16
PCE	2,4	<0,1	0,11	5,7
TCE	0,59	0,15	<0,1	0,7
cis-DCE	8,2	0,52	0,83	1,3
trans-DCE	0,25	<0,1	<0,1	<0,1
CV	0,18	<0,2	<0,2	<0,2

BL325	mai-12	nov-15	juil-16
PCE	<0,1	<0,1	<0,1
TCE	<0,1	<0,1	<0,1
cis-DCE	<0,1	<0,1	<0,1
trans-DCE	<0,1	<0,1	<0,1
CV	<0,1	<0,1	<0,2

BM98	juil-16	nov-16
PCE	<0,1	0,16
TCE	0,33	<0,1
cis-DCE	0,75	<0,1
trans-DCE	<0,1	<0,1
CV	<0,2	<0,2

Légende

— Parcels concernés par le recensement - - - Limite du site

Composés		LQEP / OMS	LQEB
PCE	Tétrachloroéthylène	10	-
TCE	Trichloroéthylène	-	-
cis-DCE	cis-1,2-dichloroéthylène	50*	-
trans-DCE	trans-1,2-dichloroéthylène	-	-
CV	Chlorure de Vinyle	0,5	-

LQEP : limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Arrêté du 11 janvier 2007, Annexe I)

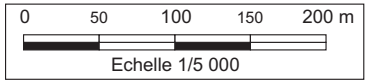
LQEB : limite de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11 janvier 2007, Annexe II)

* : Valeur guide pour l'eau potable (OMS, 2006)

- : pas de valeur disponible

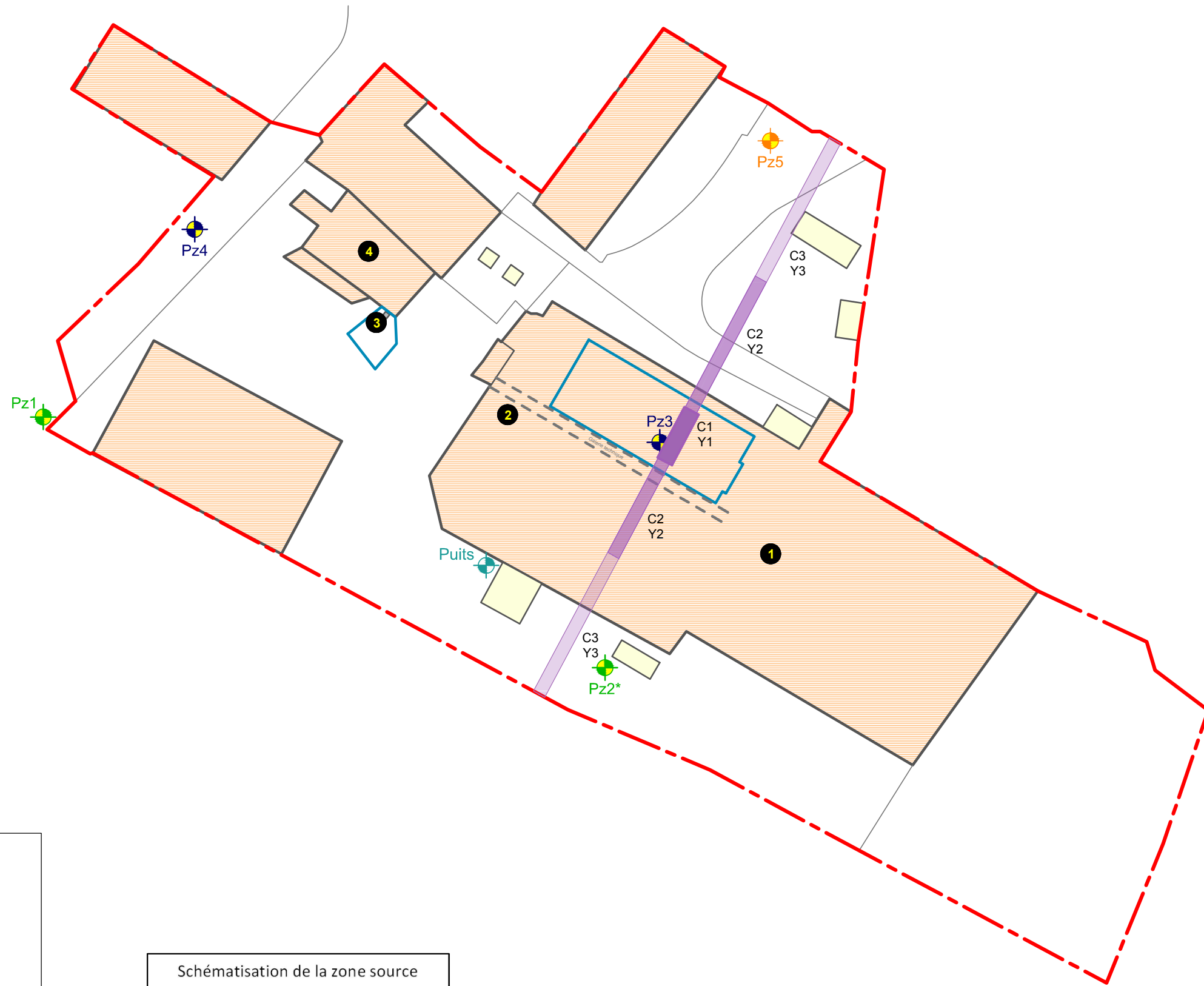
Seuls les composés détectés sont présentés

Toutes les concentrations sont exprimées en µg/l



SYNTHESE DES PRINCIPAUX RESULTATS DES ANALYSES D'EAU SOUTERRAINE AU VOISINAGE DU SITE

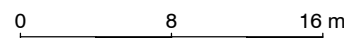
 AECOM France Siège social 87 avenue François Arago 92017 Nanterre Cedex	Titre DELIMITATION GEOGRAPHIQUE DU PERIMETRE ASSOCIE A LA MISE EN OEUVRE DE SUP PAR MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE SIMPLIFIEE	Echelle 1/5 000 Format A4
	Lieu ANCIENNE BLANCHISSERIE LINTEA, ANGOULEME (16)	Date MARS 2017
Client LINTEA	Proj. 60507336	Ref. PAR-RAP-17-18141
	Dess. JFJ Vérif. FAL	FIGURE 2B



Légende

- - - Limite du site
- 1 Bâtiment principal
- 2 Galerie technique (passage des réseaux enterrés)
- 3 Poste de distribution du gazoil
- 4 Chaufferie
- Puits industriel du site
- Piézomètre installé par TVD en 2007
- Piézomètre installé par URS en 2011
- Piézomètre installé par URS en 2015
- * Non retrouvé
- Anciennes cuves enterrées
- Zone d'excavation

Schématisation de la zone source	
Largeur	Concentrations en PCE
Y1 = 5 m	C1 = 550 µg/l
Y2 = 15 m	C2 = 310 µg/l
Y3 = 30 m	C3 = 68 µg/l

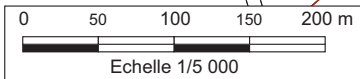
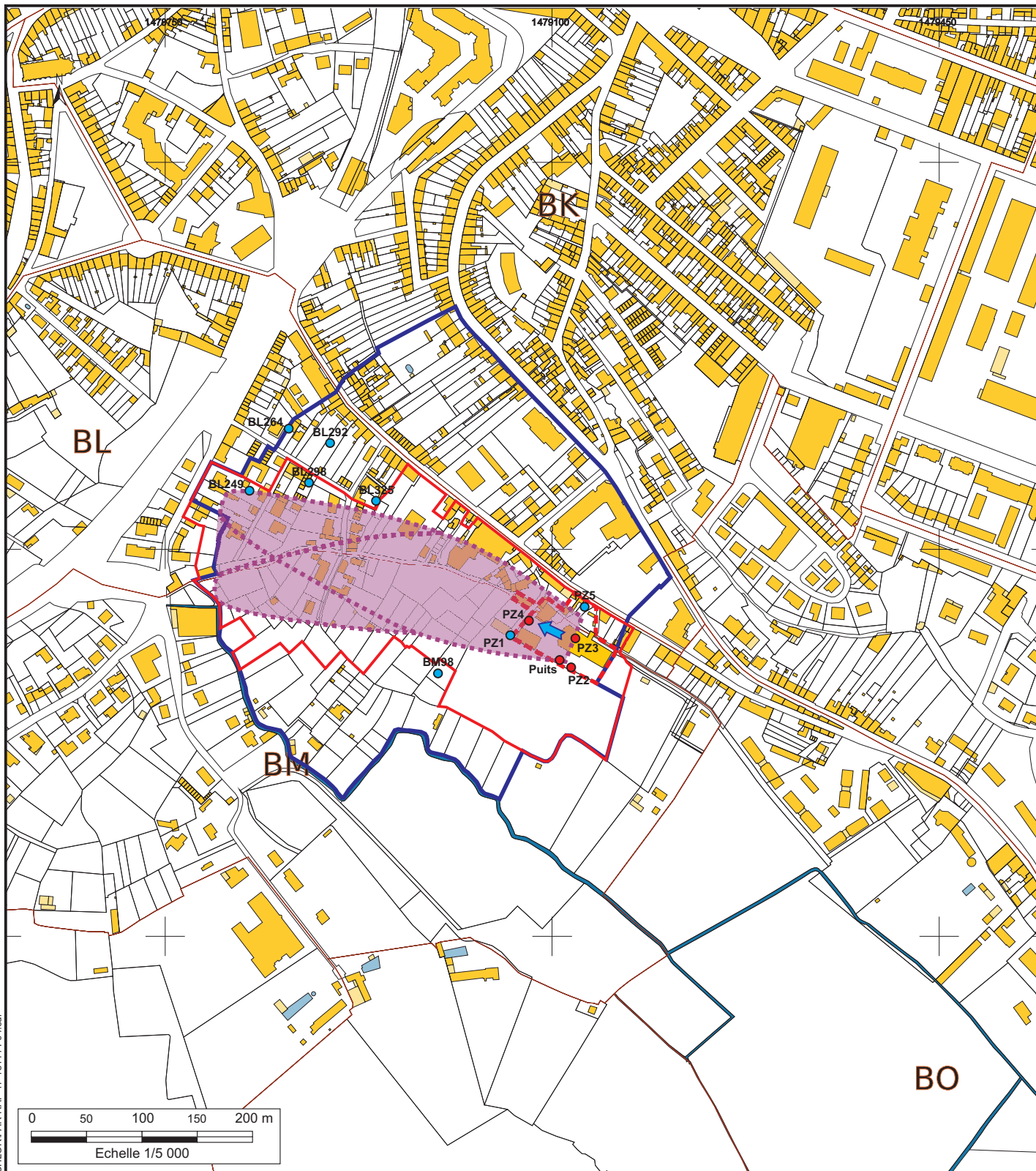


SCHEMATISATION DE LA ZONE SOURCE

AECOM
 AECOM France
 Siège social
 87 avenue François Arago
 92017 Nanterre cedex

Titre	DELIMITATION GEOGRAPHIQUE DU PERIMETRE ASSOCIE A LA MISE EN OEUVRE DE SUP PAR MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE SIMPLIFIEE	
Lieu	ANCIENNE BLANCHISSERIE LINTEA, ANGOULEME (16)	
Client	LINTEA	

Ech.	1/400	Format	A3
Date	MARS 2017		
Proj.	60507336		
Ref.	PAR-RAP-17-18141		
Dess.	JFJ	Vérif.	FAL
FIGURE 3			



Légende	
	Parcelles concernées par le recensement de puits
	Limite du site
<u>Concentration historique en PCE</u>	
	Inférieure au seuil de potabilité
	Supérieure au seuil de potabilité
	Sens d'écoulement
	Evaluation théorique de l'extension du panache de PCE selon deux axes d'écoulement
	Limite considérée = seuil de potabilité de la somme du PCE et du TCE (10 µg/l)
	Périmètre de SUP proposé



EVALUATION THEORIQUE DE L'EXTENSION DU PANACHE DE PCE SELON DEUX AXES D'ECOULEMENT

AECOM
AECOM France

Siège social
87 avenue François Arago
92017 Nanterre Cedex

Titre	DELIMITATION GEOGRAPHIQUE DU PERIMETRE ASSOCIE A LA MISE EN OEUVRE DE SUP PAR MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE SIMPLIFIEE
Lieu	ANCIENNE BLANCHISSERIE LINTEA, ANGOULEME (16)
Client	LINTEA

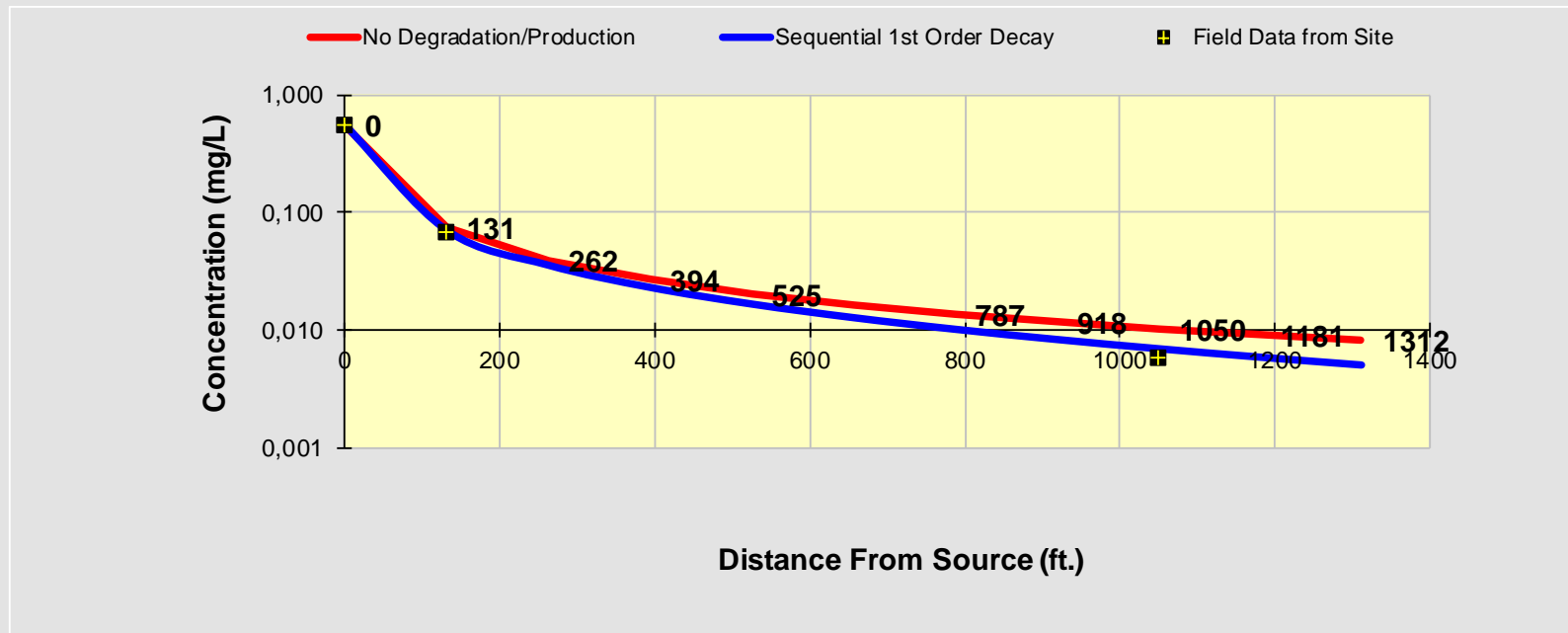
Echelle	1/5 000	Format	A4
Date	MARS 2017		
Proj.	60507336		
Ref.	PAR-RAP-17-18141		
Dess.	JFJ	Vérif.	FAL
FIGURE 4			

ANNEXES

Annexe A : Résultat de calage du modèle (extraction du logiciel Biochlor)

DISSOLVED CHLORINATED SOLVENT CONCENTRATIONS ALONG PLUME CENTERLINE (mg/L) at Z=0

PCE	Distance from Source (ft)										
	0	131	262	394	525	656	787	918	1050	1181	1312
No Degradation	0,550	0,074	0,039	0,027	0,020	0,016	0,014	0,012	0,010	0,009	0,008
Biotransformation	0,5500	0,070	0,035	0,023	0,017	0,013	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005
Monitoring Well Locations (ft)											
	0	131							1050		
Field Data from Site	0,550	0,068							0,006		



- See PCE
- See TCE
- See DCE
- See VC
- See ETH

Prepare Animation

Time: 10,0 Years
 Log ↔ Linear

Unprotect Sheet

Return to Input

To All

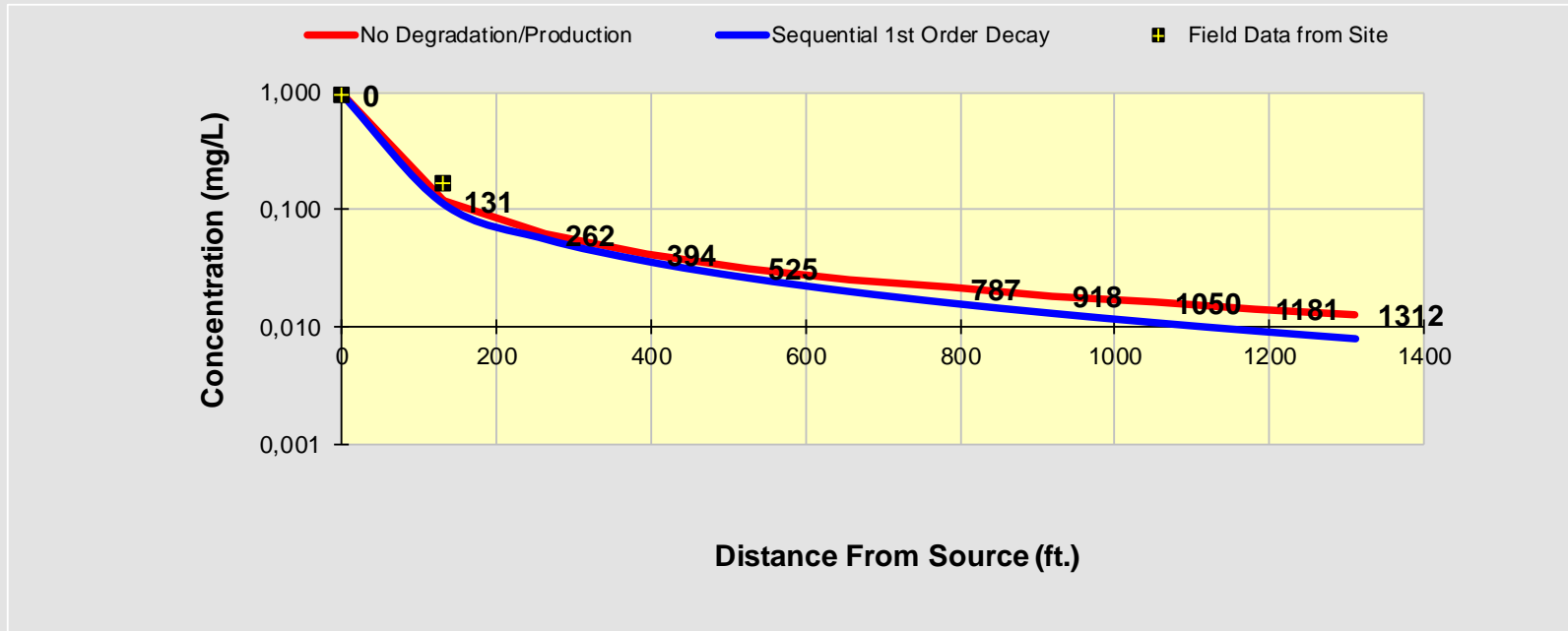
To Array

Annexe B : Evaluation de l'extension maximale théorique du panache (extraction du logiciel Biochlor)

DISSOLVED CHLORINATED SOLVENT CONCENTRATIONS ALONG PLUME CENTERLINE (mg/L) at Z=0

PCE	Distance from Source (ft)										
	0	131	262	394	525	656	787	918	1050	1181	1312
No Degradation	0,950	0,117	0,062	0,042	0,032	0,025	0,021	0,018	0,016	0,014	0,013
Biotransformation	0,9500	0,111	0,056	0,036	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011	0,009	0,008

Field Data from Site	Monitoring Well Locations (ft)										
	0	131							1050		
	0,950	0,170							0,000		



- See PCE
- See TCE
- See DCE
- See VC
- See ETH

Prepare Animation

Time:

Log Linear

- Unprotect Sheet
- Return to Input
- To All
- To Array

Annexe B : Calculs de risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux souterraines hors site

Memorandum

\

A Mme Géraldine BULOT, LINTEA

Sujet Calculs de risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux souterraines hors site – Ancien site LINTEA d'Angoulême (16)

De Roxanne DEMUYSERE et Olivier AELION, AECOM France

Date 11 janvier 2021

Référence PAR-DIV-21-24627A

Ce memorandum, préparé par AECOM France (AECOM) pour le compte de LINTEA, présente la méthodologie et les résultats des calculs de risques réalisés afin d'évaluer l'impact sanitaire lié à l'utilisation des eaux souterraines en aval hydraulique de l'ancienne blanchisserie LINTEA située 151 rue de la Loire à Angoulême, dans le département de la Charente (16).

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

L'ancienne blanchisserie LINTEA a cessé ses activités en septembre 2005 et a fait l'objet de plusieurs études environnementales entre 2006 et 2016, ainsi que des travaux de réhabilitation réalisés en 2015. Une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été menée en 2015¹, afin d'évaluer l'exposition potentielle des résidents au voisinage du site par inhalation de vapeurs provenant des eaux souterraines uniquement. L'EQRS de 2015 a été menée en tenant compte des concentrations modélisées dans l'air intérieur à partir des concentrations maximales mesurées dans les gaz du sol au droit des deux piézaires situés en bordure Nord et Nord-Ouest du site. Les niveaux de risques ainsi calculés pour les effets à seuil (Quotient de Danger de 0,097) et pour les effets sans seuil (Excès de Risque Individuel de $1,5 \cdot 10^{-7}$) sont inférieurs aux valeurs de référence associées (1 et 10^{-5} respectivement). L'EQRS a ainsi permis de conclure à la compatibilité de la qualité environnementale des eaux souterraines en bordure du site LINTEA avec les usages résidentiels avérés au voisinage de ce dernier, supposant l'absence d'utilisation des eaux souterraines par les riverains.

Compte tenu de la présence en limite aval hydraulique du site LINTEA (piézomètre Pz4) de concentrations résiduelles en tétrachloroéthylène (PCE) supérieures à la limite de qualité pour l'eau potable fixée par l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007, LINTEA a soumis en avril 2018 auprès de la Préfecture de Charente un dossier de demande d'institution de Servitudes d'Utilité Publique² (rapport AECOM. Ce dossier inclut notamment une servitude (servitude n°2) prévoyant l'interdiction des eaux souterraines pour tout autre usage que leur surveillance au droit du site et des parcelles situées en aval hydraulique de celui-ci. Conformément à la demande formulée par la DREAL par courriel en date du

¹ Rapport URS du 24 mars 2016 intitulé « Investigations environnementales complémentaires et Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires – LINTEA – Site d'Angoulême (16) » (Référence : PAR-RAP-15-15948B)

² Rapport URS du 5 avril 2018 intitulé « Dossier de demande d'institution de Servitudes d'Utilité Publique – LINTEA – Site d'Angoulême (16) » (Référence : PAR-RAP-17-18099E)

16 juillet 2020, des calculs de risques complémentaires ont été effectués, afin d'évaluer les usages possibles des eaux souterraines dans la zone de restriction d'usage en aval hydraulique du site.

La présente étude constitue ainsi un complément à l'EQRS initiale réalisée en 2015 et a pour vocation d'évaluer quantitativement les risques sanitaires potentiels liés à l'utilisation des eaux souterraines sous certaines conditions pour les riverains disposant de puits privés (arrosage du jardin, hors potager, lavage de véhicule ou de terrasse par exemple). Cette nouvelle évaluation a été menée conformément à la méthodologie de gestion des sites et sols pollués du Ministère en charge de l'Environnement, mise à jour en avril 2017³, et a compris les étapes suivantes :

- l'établissement d'un modèle conceptuel ;
- l'estimation de l'exposition des populations ;
- l'évaluation des risques sanitaires, incluant la détermination de la toxicité des substances auxquelles peuvent être exposées les populations.

Les principes de précaution et de proportionnalité sont également observés dans le cadre de cette étude et, conformément au principe de spécificité, les données propres à la zone d'étude sont utilisées lorsqu'elles sont disponibles.

2. MODELE CONCEPTUEL

L'ancienne blanchisserie LINTEA étant située en zone résidentielle, les populations à protéger correspondent aux riverains, population constituée d'adultes et d'enfants, susceptibles de disposer de puits privés captant la nappe alluviale. Les eaux souterraines en aval hydraulique du site présentant localement et lors de certaines campagnes des teneurs en solvants chlorés dépassant les valeurs réglementaires définies pour l'eau potable, une servitude sera demandée afin d'interdire l'utilisation des eaux souterraines des puits privés à des fins domestiques sensibles (eau de boisson ou arrosage de jardins cultivant des cultures potagères destinées à être consommées). Il est à noter que, compte tenu des incertitudes multiples (voir paragraphe 5.1) liées à la modélisation de l'exposition par ingestion de végétaux autoproduits arrosés par de l'eau souterraine provenant de puits privés et de la présence locale lors de certaines campagnes de concentrations dans les eaux souterraines supérieures aux limites de potabilité, rendant ces eaux impropres pour des usages domestiques sensibles, aucun calcul de risque sanitaire n'a été réalisé afin de quantifier les risques liées à une telle exposition, qui sera gérée *via* la mise en place d'une servitude d'utilité publique.

Considérant ces éléments, les voies de transfert retenues en lien avec une utilisation des eaux souterraines provenant des puits privés sont :

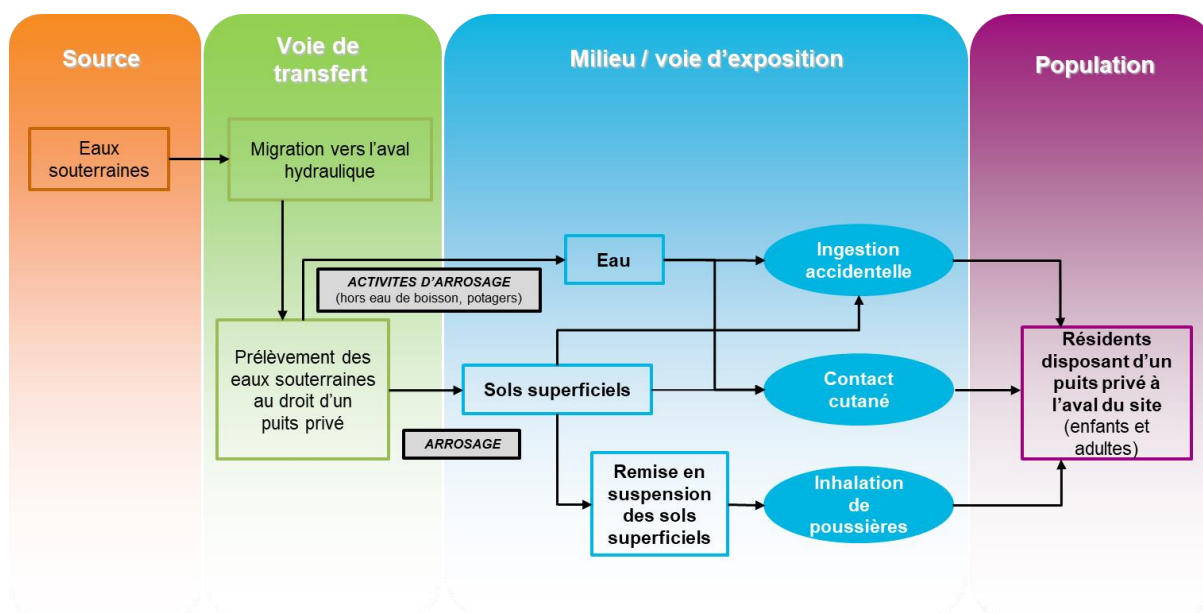
- le contact direct avec les eaux souterraines lors d'activités d'arrosage pour des usages non sensibles. Les voies d'exposition associées sont l'ingestion accidentelle et le contact cutané lors de l'usage de l'eau pour l'arrosage du jardin, hors cultures potagères, le lavage de véhicules ou terrasse, *etc.*) ;
- le contact direct avec les sols du jardin arrosés avec les eaux souterraines. Les voies d'exposition associées sont l'ingestion accidentelle de sol, le contact cutané avec les sols et l'inhalation de particules de sol remises en suspension.

³ Note du directeur général de la prévention des risques du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007.

En revanche, les voies de transfert suivantes n'ont pas été retenues :

- la consommation directe d'eau souterraine. En effet, du fait de teneurs en solvants chlorés dans les eaux souterraines, une servitude sera demandée afin d'interdire l'utilisation des eaux issues d'éventuels puits privés en tant qu'eau de boisson ou pour le remplissage d'éventuelles piscines privées ;
- le transfert direct des substances depuis les eaux souterraines vers les plantes potagères, en l'absence d'utilisation des eaux souterraines pour l'arrosage de cultures potagères.

La figure ci-après illustre de manière schématique les voies de transfert et d'exposition liées à l'utilisation des eaux souterraines en aval hydraulique de l'ancien site LINTEA.



Par ailleurs, il convient de préciser les points suivants :

- concernant le contact direct, la voie d'exposition par contact cutané ne peut faire l'objet d'une évaluation selon la méthodologie actuellement en vigueur. En effet, la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014⁴ précise que : « [les pétitionnaires], ne doivent, en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR [Valeurs Toxicologiques de Référence] pour la voie cutanée, envisager aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ». Ainsi, dans le cadre de l'évaluation du contact direct avec les eaux souterraines et/ou les sols de surface, seules les voies d'exposition par ingestion accidentelle d'eau ou par inhalation de particules de sol et ingestion accidentelle de sol de surface peuvent être évaluées de manière quantitative dans le cadre de la présente étude ;
- le taux d'ingestion de particules de sol étant plus important que celui d'inhalation de particules de sol, l'exposition par inhalation de particules de sol est considérée négligeable par rapport à

⁴ Note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

la voie d'exposition par ingestion accidentelle de sol de surface. Ainsi, dans le cadre de l'évaluation du contact direct avec les sols de surface, seule la voie d'exposition par ingestion accidentelle de sol de surface est évaluée de manière quantitative dans la suite de l'étude.

Ainsi, dans la présente étude, sont évaluées de manière quantitative, dans le cadre d'une exposition résidentielle en aval hydraulique de l'ancien site LINTEA :

- l'ingestion accidentelle des eaux souterraines lors d'activités d'arrosage (hors potagers) ou d'activités extérieures (lavage de véhicule ou terrasse par exemple) ; et
- l'ingestion accidentelle de sol de surface du jardin arrosé avec les eaux souterraines.

3. DETERMINATION DES CONCENTRATIONS D'EXPOSITION

Les voies d'exposition évaluées dans la présente étude sont :

- l'ingestion accidentelle d'eau souterraine ;
- l'ingestion accidentelle de sol de surface arrosés avec l'eau souterraine.

Les méthodologies mises en œuvre pour la détermination des concentrations d'exposition sont les suivantes :

- pour l'exposition par ingestion accidentelle d'eau souterraine : les concentrations mesurées dans les eaux souterraines constituent directement les concentrations d'exposition sans qu'aucun calcul de transfert ne soit nécessaire. Les calculs de risques prennent donc en compte uniquement les facteurs d'exposition décrivant les personnes exposées ;
- pour l'exposition par ingestion de sol de surface arrosé avec les eaux souterraines : les concentrations dans les sols de surface arrosés avec les eaux souterraines sont essentiellement estimées, selon une approche simplifiée, à partir des propriétés physico-chimiques des substances.

Les concentrations retenues dans les eaux souterraines, ainsi que les paramètres nécessaires à la détermination des concentrations dans les sols de surface sont décrits successivement dans les paragraphes suivants.

3.1 Caractérisation des concentrations sources dans les eaux souterraines

Pour évaluer l'exposition liée à l'utilisation des eaux souterraines en aval hydraulique du site, la qualité de celles-ci a été évaluée à partir des concentrations mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés au niveau d'un piézomètre situé en bordure aval du site (Pz4) et des puits situés en aval hydraulique (puits BM28, BL325, BL298/372 et BL249/514), lors des campagnes réalisées entre octobre 2017 et octobre 2020.

Aussi, selon une approche majorante, la concentration retenue, pour chaque composé détecté, correspond à la teneur maximale mesurée au droit de ces 5 ouvrages. Par ailleurs, les composés pour lesquels la qualité des eaux souterraines est conforme aux limites de potabilité ne sont pas considérés pour les calculs. A ce titre, ne sont ainsi pas retenues parmi les composés organo-halogénés volatils (COHV) détectés les substances suivantes : le 1,2-dichloroéthane et le chloroforme.

Ainsi, les concentrations dans les eaux souterraines considérées pour les calculs de risques selon la méthodologie décrite ci-avant sont détaillées dans le tableau ci-après.

Composé		Concentrations retenues dans les eaux souterraines en aval hydraulique µg/l	Ouvrage - campagne
COHV	Tétrachloroéthylène (PCE)	370	Pz4 – octobre 2020
	Trichloroéthylène (TCE)	7,5	Puits BL249 / BL514 – octobre 2019
	cis-1,2-Dichloroéthylène (cis-DCE)	50	Puits BL249 / BL514 – octobre 2019
	trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-DCE)	0,85	Puits BL249 / BL514 – octobre 2019
	Chlorure de vinyle (CV)	3,5	Puits BL249 / BL514 – octobre 2019

3.2 Estimation des concentrations dans les sols de surface arrosés

Outre les concentrations retenues dans les eaux souterraines, les principales données nécessaires à la détermination des concentrations dans les sols superficiels arrosés par des eaux souterraines sont les paramètres physico-chimiques des composés identifiés, notamment les coefficients de partage sol-eau. Pour les composés organiques, les coefficients de partage sol-eau (Kd) se déterminent à partir des coefficients de partage carbone organique -eau (Koc), dont les valeurs sont présentées dans le tableau ci-après, et de la fraction en carbone organique du sol (foc) supposée égale à 0,2%⁵.

Composé		Coefficient de partage carbone organique -eau (Koc) l/kg	Source
COHV	Tétrachloroéthylène (PCE)	247	INERIS
	Trichloroéthylène (TCE)	111	INERIS
	cis-1,2-Dichloroéthylène (cis-DCE)	35,5	INERIS
	trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-DCE)	38,0	INERIS
	Chlorure de vinyle (CV)	56,0	INERIS

INERIS : Institut National de l'Environnement et des Risques Industriels

Il convient de préciser que, dans le cadre de la présente étude, la détermination des concentrations dans les sols de surface est réalisée selon une approche simplifiée très conservatrice, dans la mesure où les phénomènes de volatilisation, de dégradation et de dilution liée aux précipitations n'ont pas été considérées.

Les concentrations ainsi déterminées dans les sols de surface sont présentées dans le tableau ci-après.

⁵ Valeur usuellement utilisée dans le comain. European Chemicals Bureau (ECB), 2004. European Union System for the Evaluation of Substances 2.0 (EUSES 2.0). Prepared for the European Chemicals Bureau by the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands (RIVM Report no. 601900005).

Composé		Concentrations estimées dans les sols de surface mg/kg MS
COHV	Tétrachloroéthylène (PCE)	0,18
	Trichloroéthylène (TCE)	0,002
	cis-1,2-Dichloroéthylène (cis-DCE)	0,004
	trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-DCE)	0,00006
	Chlorure de vinyle (CV)	0,0004

4. QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES

La quantification des risques sanitaires a été réalisée sur la base des concentrations retenues dans les eaux souterraines ou bien celles estimées dans les sols de surface, des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) qui permettent de quantifier la toxicité des substances ainsi que des paramètres d'exposition.

4.1 Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Pour la voie d'exposition retenue, les VTR sont recherchées dans les bases de données nationales (ANSES⁶, INERIS⁷) et internationales (IRIS⁸ de l'US EPA⁹, ATSDR¹⁰, OMS¹¹, Santé Canada, RIVM¹², OEHHA¹³, EFSA¹⁴) et sont sélectionnées en accord avec la note d'information de la DGS et de la DGPR du 31 octobre 2014. Elles sont recherchées à la fois pour les effets à seuil¹⁵ et les effets sans seuil¹⁶. Lorsqu'il existe des effets à seuil et sans seuil pour une même substance, les deux VTR sont retenues afin de mener les évaluations pour chaque type d'effet.

Les VTR retenues dans le cadre de la présente étude ainsi que les pouvoirs cancérigènes des substances sont présentés dans les **Tableaux 1 et 2** en fin de note.

4.2 Méthodologie de calculs des risques

Les calculs de risques sont réalisés en considérant indépendamment les effets à seuil et les effets sans seuil.

⁶ Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

⁷ Institut National de l'Environnement et des Risques Industriels

⁸ Integrated Risk Information System, US EPA

⁹ United-States Environmental Protection Agency

¹⁰ Agency for Toxic Substances and Disease Registry

¹¹ Organisation Mondiale de la Santé

¹² Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute of Public Health and the Environment)

¹³ Office of Environmental Health Hazard Assessment

¹⁴ Autorité européenne de sécurité des aliments (European Food Safety Authority)

¹⁵ Les « effets à seuil » correspondent aux effets, pour lesquels il existe une concentration en-dessous de laquelle l'exposition ne produit pas d'effet et pour lesquels au-delà d'une certaine dose des dommages apparaissent dont la gravité augmente avec la dose absorbée.

¹⁶ Les « effets sans seuil » correspondent aux effets, pour lesquels il existe une probabilité, même infime, qu'une seule molécule pénétrant dans l'organisme provoque des effets néfastes pour cet organisme. Ces dernières substances sont, pour l'essentiel, des substances génotoxiques pouvant avoir des effets cancérigènes ou dans certains cas reprotoxiques.

Estimation du risque pour les effets à seuil

Pour les effets à seuil, le risque est exprimé par un Quotient de Danger (QD) calculé en fonction de la Dose Journalière d'Exposition (DJE) et de la Dose Journalière Admissible (DJA) pour une exposition par ingestion, exprimées en mg/kg/jour, selon la formule suivante : $QD = DJE / DJA$

Avec :

$$DJE = C_{\text{milieu}} \times \frac{T_{\text{ing}} \times EF \times T}{365 \times M \times T_m}$$

Où :

- C_{milieu} : Concentration dans le milieu environnemental – eaux souterraines (mg/L) ou sols (mg/kg MS)
- T_{ing} : Taux d'ingestion journalier d'eaux souterraines (L/jour) ou de sol (mg/j)
- M : Masse corporelle (kg)
- EF : Fréquence d'exposition : nombre de jours par an d'exposition (j/an)
- FE : Durée d'exposition journalière : nombre d'heures d'exposition par jour (h/j)
- T : Durée d'exposition (an)
- T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (an)

Il convient de noter que dans le cadre de cette étude, un facteur de bioaccessibilité de 100 % a été supposé dans le calcul de la DJE pour chacun des composés considérés.

Pour les effets à seuil, l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit $T = T_m$.

Les QD sont calculés pour chaque substance. Selon un premier niveau d'approche, les QD calculés pour les différents composés ont été additionnés. Cette approche est majorante, car toutes les substances n'ont pas les mêmes mécanismes d'action et les mêmes organes-cibles. Si nécessaire, une approche plus fine, consistant à sommer les QD pour des organes-cibles identiques, peut être suivie.

Conformément à la méthodologie française, la valeur de référence pour le QD est 1. Une valeur du QD supérieure à 1 montre la nécessité d'une analyse plus approfondie afin de quantifier un risque éventuel.

Estimation du risque pour les effets sans seuil

Aucune valeur seuil ne pouvant être déterminée pour ces effets, le risque de développer un effet néfaste en raison de l'exposition à un composé est calculé pour un récepteur sous la forme d'un Excès de Risque Individuel (ERI), en fonction de l'Excès de Risque Unitaire pour la voie Orale (ERU_O), de la manière suivante : $ERI = DJE \times ERU_O$.

Les DJE sont calculées selon l'équation présentée précédemment. Pour les effets sans seuil, T_m est assimilé à la durée de la vie entière (par convention, $T_m = 70$ ans).

Comme pour les quotients de danger, les excès de risque individuels sont calculés pour chaque substance. Les excès de risque individuel sont sommés pour l'ensemble des substances considérées.

4.3 Paramètres d'exposition

Les paramètres d'exposition des personnes (tels que la durée d'exposition) sont présentés dans le **Tableau 3** en fin de note. Ces facteurs sont tirés de publications de divers organismes et les données spécifiques à la population française ont été sélectionnées en priorité dans la mesure où elles existaient.

4.4 Résultats des calculs de risques

Les niveaux de risques potentiels en lien avec l'utilisation des eaux souterraines d'éventuels puits privés de riverains pour des usages non sensibles (hors eau de boisson et arrosage de cultures potagères destinées à la consommation humaine) ont été quantifiés, selon la méthodologie et les hypothèses présentées ci-avant. Les calculs de risques sont présentés en détail dans le **Tableau 4** en fin de note.

Une synthèse de ces résultats est présentée dans les tableaux ci-après.

Voie d'exposition	Niveaux de risques pour une exposition en lien avec l'utilisation des eaux souterraines pour un usage non sensible		
	ΣQD		ΣERI
	Enfant	Adulte	Vie entière
Ingestion accidentelle d'eau lors d'activités d'arrosage provenant de la nappe	0,046	0,003	2,2.10 ⁻⁷
Ingestion accidentelle de sol de surface arrosé par les eaux souterraines	3,1.10 ⁻⁵	2,9.10 ⁻⁶	1,2.10 ⁻¹⁰
Cumul	0,046	0,003	-
<i>Valeur de référence</i>	1		1,0.10 ⁻⁵

- : Aucun calcul d'ERI possible en l'absence de VTR pour les effets sans seuil pour les composés considérés.

Ce tableau indique que les sommes des niveaux de risques calculés pour chaque voie d'exposition évaluée et en cumul sont inférieures aux valeurs de référence de 1 et 10⁻⁵ pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil respectivement.

Ainsi, sur la base des données actuellement disponibles, l'état environnemental des eaux souterraines en aval hydraulique du site de l'ancienne blanchisserie LINTEA est compatible avec une utilisation, par les riverains, des eaux souterraines pour un usage non sensible (activités d'arrosage du jardin hors potager, lavage de la terrasse et de véhicules, etc.).

5. ANALYSE DES INCERTITUDES

Ce chapitre présente une analyse des incertitudes selon la méthodologie en vigueur. Le but de cette analyse est d'évaluer les incertitudes associées aux calculs de risque. Les principales étapes de l'évaluation des risques sont :

- la définition des scénarios évalués ;
- la caractérisation des concentrations sources ;
- l'estimation des concentrations dans les sols de surface arrosés ; et,
- la quantification des risques.

Les incertitudes associées à chaque étape sont discutées dans les paragraphes suivants.

5.1 Scénarios d'exposition évalués

Les voies d'exposition évalués en lien avec l'utilisation potentielle des eaux souterraines par des riverains disposant d'un puits privé en aval hydraulique de l'ancien site LINTEA sont l'exposition par contact direct avec les eaux souterraines, ainsi qu'avec les sols superficiels arrosés avec les eaux souterraines.

Les expositions liées à une utilisation des eaux à des fins domestiques (eau de boisson notamment) et/ou pour de l'arrosage de végétaux cultivés dans d'éventuels potagers n'ont pas été retenues, considérant notamment que :

- les eaux souterraines ne respectent pas les valeurs réglementaires définies pour l'eau potable ; et,
- l'évaluation de l'exposition par ingestion de végétaux cultivés dans des jardins potagers et arrosés avec de l'eau de nappe est accompagnée d'importantes incertitudes rendant les résultats peu fiables. En effet, l'évaluation de cette voie d'exposition nécessite le recours à la modélisation pour l'estimation des concentrations rencontrées dans les végétaux à partir de celles rencontrées dans les eaux souterraines et la prise en compte d'un grand nombre d'hypothèses (habitude de consommation des résidents, paramètres physico-chimiques des substances et facteurs de bioconcentration sur des légumes et/ou fruit-types).

Par ailleurs, pour le contact direct, seules les voies par ingestion accidentelle de sol et d'eau ont été évaluées de manière quantitative. En effet, le contact cutané avec les sols ou les eaux souterraines n'a pas été évalué au regard de la méthodologie actuelle qui précise : « *[les pétitionnaires], ne doivent, en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, envisager aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire* » et l'exposition par inhalation de particules de sol est considérée négligeable devant celle par ingestion accidentelle de sol.

5.2 Caractérisation des concentrations sources

Dans le cadre de la présente étude, les données de qualité des eaux souterraines proviennent des teneurs mesurées dans les échantillons prélevés au droit du piézomètre situé en bordure aval de l'ancien site LINTEA (soit Pz4) et ceux prélevés dans 4 puits privés situés en aval hydraulique de ce dernier.

Il est à noter que l'ensemble des composés détectés ont été retenus pour les calculs de risques, hormis les deux composés détectés au droit de ces ouvrages à des teneurs systématiquement inférieures au critère de gestion pour l'eau potable (soit le 1,2-dichloroéthane et le chloroforme).

Les teneurs retenues étant celles maximales mesurées sur les 4 dernières années (octobre 2017 à octobre 2020), l'approche suivie est très conservatrice.

5.3 Estimation des concentrations dans les sols de surface arrosés

Dans le cadre de cette étude, les concentrations dans les sols superficiels ont été estimées à partir des concentrations retenues dans les eaux souterraines en aval hydraulique du site, ainsi que les paramètres physico-chimiques des substances (Koc notamment).

Par ailleurs, du fait de la non prise en compte des phénomènes de volatilisation, de dégradation et d'éventuelle dilution en lien avec la pluviométrie rencontrée dans le secteur géographique, les concentrations ainsi déterminées dans les sols sont supposées être surestimées. Dans ce contexte, l'approche suivie est très conservatrice.

L'ensemble des paramètres nécessaires pour la détermination des concentrations dans les sols provient de la bibliographie. Parmi les valeurs utilisées, les paramètres physico-chimiques pour quantifier le transfert des composés de l'eau vers les sols (Koc notamment) peuvent potentiellement présenter une gamme de variation qui peuvent être fonction du type de sol. Toutefois, au regard des teneurs très faibles à négligeables quantifiées dans les sols, les incertitudes associées à ce type de paramètre sont attendues limitées. Concernant la fraction en carbone organique (foc), la valeur classiquement utilisée dans les modèles d'estimation basées sur des équations plus complexes a été retenu. De la même manière, la prise en compte d'une foc plus pénalisante n'est pas de nature à modifier les conclusions de l'étude de manière significative.

5.4 Quantification des risques sanitaires

Les incertitudes concernant l'évaluation des risques sont associées aux paramètres d'exposition et aux VTR.

Paramètres d'exposition

De manière générale, les paramètres d'exposition correspondent à des valeurs usuellement considérées pour les EQRS (nombre d'années d'exposition et durée de vie notamment) ou sont fondés sur des paramètres spécifiques à la population française (masse corporelle, taux d'ingestion de sol), voire majorantes (durée d'exposition).

Pour la voie d'exposition par ingestion accidentelle de sol, des taux d'ingestion de sol recommandés par le guide du Ministère en charge de l'Environnement « Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués » d'avril 2017 ont été retenus (91 mg/jour et 50 mg/jour pour les enfants et les adultes respectivement, sans ajustement).

Concernant l'exposition dans le jardin, il a été supposé que les résidents fréquentent leur jardin 2 à 3 jours par semaine (week-end et mercredi pour les enfants) et 8 mois par an (lors de conditions météorologiques propices). Selon un premier niveau d'approche majorant et en l'absence de données spécifiques, le taux d'ingestion accidentelle d'eau pendant des activités d'arrosage (ou autres activités extérieures – lavage de véhicules, etc.) correspond au taux d'ingestion accidentelle d'eau pendant des activités de baignade.

Facteurs de bioaccessibilité

Dans le cadre du calcul des DJE, il a été supposé que 100 % des composés retenus peuvent potentiellement être « disponibles » c'est-à-dire non complexés ou liés à la matrice eau et sol et pouvant être extraits par les fluides digestifs de l'organisme d'un individu. Cette approche est jugée sécuritaire.

Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Les VTR utilisées pour les calculs de risques sont des valeurs spécifiques à la voie d'exposition étudiée dans la mesure où ces dernières étaient disponibles. Les VTR retenues sont également considérées comme étant les valeurs les plus adaptées, correspondant aux meilleures données disponibles dans l'état actuel des connaissances.

Pour chaque composé retenu, les VTR sont recueillies auprès d'organismes français de référence (ANSES et INERIS) et dans des bases de données internationales (OMS, IRIS, ATSDR, RIVM, OEHHA, Santé Canada et EFSA) et sont sélectionnées selon une approche en respect avec la méthodologie française (note d'information de la DGS et de la DGPR n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014).

5.5 Bilan des incertitudes

L'approche suivie pour les calculs de risques est basée sur les informations spécifiques à la zone d'étude (qualité des eaux souterraines), sur des données représentatives de la population française (masse corporelle, fréquentation du jardin) ou à défaut d'hypothèses réalistes, voire majorantes (maximales des teneurs mesurées dans les eaux souterraines, nombre d'années d'exposition, taux d'ingestion accidentelle d'eau et de sol).

Les principales incertitudes accompagnant les résultats des calculs de risques sont liées à la détermination des concentrations dans les sols de surface arrosés à partir des paramètres physico-chimiques des substances et à la non prise de certains phénomènes (volatilisation, dégradation, dilution liée à la pluviométrie).

Aux incertitudes évaluées dans les paragraphes précédents peuvent également s'ajouter celles liées aux connaissances techniques du moment, comme par exemple la validité des valeurs toxicologiques de référence. Ces incertitudes ne sont cependant pas quantifiables.

6. SYNTHÈSE

Cette note technique présente la méthodologie et les résultats des calculs de risques complémentaires réalisés afin d'évaluer l'impact sanitaire liée à l'utilisation des eaux souterraines en aval hydraulique de l'ancienne blanchisserie LINTEA située 151 rue de la Loire à Angoulême dans le département de la Charente (16).

Compte tenu de la présence de puits privés en aval hydraulique du site et considérant la présence de quelques COHV à des teneurs dépassant localement les valeurs réglementaires définies pour l'eau potable lors de certaines campagnes, la présente étude a été réalisée, conformément à la demande formulée par la DREAL le 16 juillet 2020, afin d'évaluer de manière quantitative l'exposition résidentielle en aval hydraulique de l'ancien site LINTEA par ingestion accidentelle des eaux souterraines lors d'activités d'arrosage (hors potagers) ou d'activités extérieures (lavage de véhicule ou terrasse par exemple) et par ingestion accidentelle de sol de surface du jardin arrosé avec les eaux souterraines.

Les niveaux de risques potentiels ont été calculés sur la base des concentrations maximales rencontrées dans les eaux souterraines entre octobre 2017 et octobre 2020 sur la base d'hypothèses représentatives et à défaut conservatrices. Les sommes des niveaux de risque, sont, pour chaque voie d'exposition ainsi qu'en cumul, pour les effets à seuil (quotient de danger cumulé de 0,046 et 0,003 pour les enfants et les adultes respectivement) et pour les effets sans seuil (excès de risque individuel cumulé de $2,2 \cdot 10^{-7}$) inférieures aux valeurs de référence de 1 et 10^{-5} respectivement.

Ainsi, sur la base des informations actuellement disponibles, sur la base des données actuellement disponibles, l'état environnemental des eaux souterraines en aval hydraulique du site de l'ancienne blanchisserie LINTEA est compatible avec une utilisation, par les riverains, des eaux souterraines pour un usage non sensible (activités d'arrosage du jardin hors potager, lavage de la terrasse et de véhicules, etc.).

Il convient également de préciser que la présente étude constitue un complément à l'EQRS initiale réalisée en 2015, qui a évalué l'exposition des résidents en aval hydraulique par inhalation potentielle de vapeurs à partir des eaux souterraines. A cet effet, il est à noter que le cumul de l'exposition résidentielle liée à l'utilisation des eaux souterraines pour un usage non sensible avec celle par inhalation potentielle de vapeurs évaluée en 2015 montre des sommes de niveaux de risques restant inférieures aux valeurs de référence associées, à la fois pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour une exposition chronique par ingestion

Tableau 2 : Pouvoirs cancérogènes des substances

Tableau 3 : Paramètres d'exposition

Tableau 4 : Calculs de risques liés à l'utilisation des eaux souterraines dans le cadre d'une exposition résidentielle à l'aval hydraulique du site

LIMITATIONS

AECOM France a préparé ce Memorandum pour l'usage exclusif de KALHYGE conformément à la proposition commerciale d'AECOM France n° PAR-A601-20-21769 référencée n° PAR-PRO-20-24427A selon les termes de laquelle nos services ont été réalisés. Le contenu de ce Memorandum peut ne pas être approprié pour d'autres usages, et son utilisation à d'autres fins que celles définies dans la proposition d'AECOM France, par KALHYGE ou par des tiers, est de l'entière responsabilité de l'utilisateur. Sauf indication contraire spécifiée dans ce Memorandum, les études réalisées supposent que les sites et installations continueront à exercer leurs activités actuelles sans changement significatif. Les conclusions et recommandations contenues dans ce Memorandum sont basées sur des informations fournies par le personnel du site et les informations accessibles au public, en supposant que toutes les informations pertinentes ont été fournies par les personnes et entités auxquelles elles ont été demandées. Les informations obtenues de tierces parties n'ont pas été vérifiées par AECOM, sauf mention contraire dans le Memorandum.

Lorsque des investigations ont été réalisées, le niveau de détail requis pour ces dernières a été limité pour atteindre les objectifs fixés par le contrat. Les résultats des mesures effectuées peuvent varier dans l'espace ou dans le temps, et des mesures de confirmation doivent par conséquent être réalisées si un délai important est observé avant l'utilisation de ce Memorandum.

DROIT D'AUTEUR

Ce Memorandum est la propriété d'AECOM France. Toute reproduction ou utilisation non autorisée par toute personne autre que le destinataire est strictement interdite.

AECOM et URS ne formant qu'un seul groupe, les entités juridiques (URS France SAS et AECOM France SARL, toutes deux détenues par AECOM) ont fusionné en mars 2016 (rachat d'AECOM France SARL par URS France SAS) et opèrent à compter du mois de mai 2016 sous le nom d'AECOM France SAS. Les points de contact restent inchangés sauf spécification particulière.

AECOM France SAS - Lieu d'enregistrement au Registre du Commerce : RCS Nanterre 92 - N° RCS : 402 298 624 00113 - Adresse du Siège Social : 10, Place de Belgique - 92250 La Garenne Colombes Cedex – France.

\

TABLEAUX

Tableau 1 : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour une exposition chronique par ingestion
Sources consultées en décembre 2020

Composé	CAS	VTR pour les effets à seuil					VTR pour les effets sans seuil				
		DJA mg/kg/j	Facteur d'incertitude	Effet critique	Référence	Argumentation du choix de VTR à seuil selon la hiérarchisation de la note d'information de la DGS/DGPR du 31/10/2014 ⁽¹⁾	ERU ₀ (mg/kg/j) ⁻¹	Effet critique	Référence	Argumentation du choix de VTR selon la hiérarchisation de la note d'information de la DGS/DGPR du 31/10/2014 ⁽¹⁾	
COHV	Tétrachloroéthylène (PCE)	127-18-4	0,014	1 000	Effets hépatotoxiques et potentiel carcinogène	OMS, 2003 (Tolerable Daily Intake, document OMS intitulé "Guidelines for Drinking Water Quality", 4 ^e édition incorporation the 1 st addendum, 2017) Expertises de l'ANSES de 2016 et de l'INERIS de 2018	Niveau 2 : Expertises de l'ANSES de 2016 et de l'INERIS de 2018. A noter que la DJA de l'ATSDR de juin 2019 est la même que la DJA provisoire de 2014 prise en compte dans l'expertise de l'INERIS de 2018.	2,1E-03	Adénomes et carcinomes hépatocellulaires	IRIS, 02/2012 Expertise de l'INERIS de 2018	Niveau 2 : Expertise de l'INERIS de 2018
	Trichloroéthylène (TCE)	79-01-6	0,0005	10/100/100	Effets immunologiques chez l'adulte et immunotoxicité sur les fœtus (souris ; augmentation des malformations cardiaques fœtales (rats))	IRIS, 09/2011 Expertise de l'INERIS de 2014	Niveau 2 : Expertise de l'INERIS de 2014. A noter que la DJA de l'ATSDR de juin 2019 est la même que la DJA provisoire de 2014 prise en compte dans l'expertise de l'INERIS de 2018.	7,8E-04	Cancer du rein	OMS, 2005 Expertise de l'ANSES de 2016	Niveau 2 : L'ERU ₀ de l'OMS est retenu par l'ANSES dans son avis de février 2016, pour les cas de dépassement de la limite de qualité française du trichloroéthylène dans l'eau potable. L'INERIS, dans son expertise de 2013, retient l'ERU ₀ de Santé Canada, toutefois, son choix est basé sur la comparaison des seules VTR de l'IRIS et de Santé Canada (celles de l'OMS et de l'OEHHA ne sont pas évaluées). L'ERU ₀ de l'IRIS est écarté par les deux organismes. Ainsi, malgré le contexte particulier de l'étude de l'ANSES, l'ERU ₀ de l'OMS est retenu pour évaluer les effets sans seuil du trichloroéthylène par ingestion, du fait notamment de l'organisme émetteur de l'avis (ANSES) et de son caractère plus récent (2016).
	cis-1,2-Dichloroéthylène (cis-DCE)	156-59-2	0,002	3 000	Augmentation du poids du foie	IRIS, 09/2010	Niveau 3 : Choix de la DJA de l'IRIS, seule DJA de niveau 3 disponible	-	-	-	Absence de l'ERU ₀
	trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-DCE)	156-60-5	0,02	3 000	Effets immunologiques	IRIS, 09/2010	Niveau 3 : Choix de la DJA de l'IRIS, plus récente que celle de l'OMS	-	-	-	Absence de l'ERU ₀
	Chlorure de vinyle (CV)	75-01-4	0,003	30	Effets hépatiques	ATSDR, 07/2006 Expertise de l'INERIS de 2010	Niveau 2 : Expertise de l'INERIS de 2010	6,3E-01	Tumeurs hépatiques : angiosarcomes, carcinomes hépatocellulaires et nodules néoplasiques	ANSES, 12/2011 Avis de l'ANSES de juillet 2012	Niveau 1 : Choix de l'ERU ₀ construit par l'ANSES

COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils
DJA : Dose Journalière Admissible
ERU₀ : Excès de Risque Unitaire pour la voie Orale

⁽¹⁾ Selon la hiérarchisation de la note d'information de la DGS/DGPR du 31 octobre 2014 :

Niveau 1 : " il est recommandé au pétitionnaire de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données ".

Niveau 2 : " si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors le prestataire devra retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente "

Niveau 3 : " le pétitionnaire sélectionnera la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA (IRIS), ATSDR et OMS "

Niveau 4 : " le pétitionnaire utilisera la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA "

Tableau 2 : Pouvoirs cancérigènes des substances
Sources consultées en décembre 2020

Composés		CAS	Pouvoir cancérigène			
			IRIS / EPA		IARC	UE
			Classification de 1986	Autres Classifications		
COHV	Tétrachloroéthylène	127-18-4	-	"Likely to be carcinogenic to humans" (US EPA Guidelines, 2005)	2A	C2
	Trichloroéthylène	79-01-6	-	"Carcinogenic to humans" (US EPA Guidelines, 2005)	1	C1B / M2
	cis-1,2-Dichloroéthylène	156-59-2	-	"Inadequate information to assess carcinogenic potential" (US EPA Guidelines, 2005)	-	-
	trans-1,2-Dichloroéthylène	156-60-5	-	"Inadequate information to assess carcinogenic potential" (US EPA Guidelines, 2005)	-	-
	Chlorure de vinyle	75-01-4	A	"Known/likely human carcinogen" (US EPA Proposed Guidelines, 1996)	1	C1A

COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils

Définitions des classifications du pouvoir cancérigène d'une substance :

Classement européen CLP (Classification, Labelling and Packaging) :

Catégorie C1A ou M1A ou R1A : substances dont le potentiel cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction pour l'être humain est avéré.

Catégorie C1B ou M1B ou R1B: substances dont le potentiel cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction pour l'être humain est supposé.

Catégorie C2 ou M2 ou R2 : substances dont le potentiel cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction pour l'être humain est suspectée.

OMS (CIRC/IARC) :

Groupe 1 : l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme, preuves suffisantes de l'effet cancérigène chez l'homme.

Groupe 2A : l'agent (ou le mélange) est probablement cancérigène pour l'homme, preuves suffisantes de l'effet cancérigène chez l'animal mais preuves insuffisantes ou pas de preuve de l'effet cancérigène chez l'homme.

Groupe 2B : l'agent (ou le mélange) est peut-être cancérigène pour l'homme, preuves limitées de l'effet cancérigène chez l'animal et données insuffisantes ou pas de données pour l'homme.

Groupe 3 : l'agent (ou le mélange) est inclassable quant à sa cancérigénicité pour l'homme, pas de preuve d'effet cancérigène sur l'homme.

Groupe 4 : l'agent (ou le mélange) n'est probablement pas cancérigène pour l'homme.

US EPA (Guidelines, 1986) :

Classe A : substance cancérigène pour l'homme, preuves évidentes de l'effet cancérigène de la substance, notamment établies par des études épidémiologiques.

Classe B : substance probablement cancérigène pour l'homme : preuves suffisantes de l'effet cancérigène du composé chez l'animal de laboratoire, mais preuves limitées de l'effet cancérigène de la molécule chez l'homme (groupe B1) ou peu ou pas de données chez l'homme (groupe B2).

Classe C : cancérigène possible pour l'homme, preuves limitées du pouvoir cancérigène de la molécule chez l'animal et peu ou pas de données chez l'homme.

Classe D : substance ne pouvant être classée quant à sa cancérigénicité pour l'homme, données inadéquates chez l'homme et l'animal pour confirmer ou réfuter la cancérigénicité du composé chez l'homme.

Classe E : substance non cancérigène pour l'homme. Ce groupe est utilisé pour les composés qui ne présentent aucun effet cancérigène sur au moins deux tests adéquats chez deux espèces d'animaux différents ou sur une étude épidémiologique et des études chez l'animal. Cette désignation ne peut être prise comme une conclusion définitive.

Ancien site LINTEA d'Angoulême (16)

Calculs de risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux souterraines hors site

Tableau 3 : Paramètres d'exposition retenus pour les calculs de risques

A- Paramètres généraux

Définition	Valeur		Unité	Référence
	Enfant	Adulte		
Durée de vie	70		ans	Durée communément utilisée dans les études de risques sanitaires
Durée d'exposition	6	24	ans	Enfant / adulte (résident) : Durée totale d'exposition de 30 ans. Valeur conservatrice considérant que le 90 ^{ème} percentile du temps passé dans la même résidence au cours de la vie (enfant et âge adulte) est de 26 ans (Tableau 36, ECETOC, 2001, technical report N°79 "Exposure Factors Sourcebook for European Populations")
Poids corporel	15,5	61,0	kg	InVS, juillet 2012, "Synthèse des travaux du Département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition" - Statistiques descriptives de la masse corporelle déclarée (hommes + femmes) : masse corporelle moyenne tous âges et sexes confondus

B - Paramètres spécifiques à la voie d'exposition par ingestion accidentelle d'eau et de sol

Définition	Valeur		Unité	Référence
	Enfant	Adulte		
Taux d'ingestion d'eau	0,037	0,016	L / événement	US EPA, 2011, Exposure Factors Handbook : 2011 Edition EPA/600/R-09/052F, 2011 (taux moyen d'ingestion accidentelle d'eau pendant la baignade)
Taux d'ingestion de sol	91	50	mg / jour	Adultes : US EPA, 2011, Exposure Factors Handbook : 2011 Edition EPA/600/R-09/052F, 2011 Enfants : InVS, juillet 2012. "Synthèse des travaux du Département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition" - Percentile 95 de l'étude Stanek, 2001
Fréquence d'exposition à l'eau d'arrosage et au sol	104	70	jours / an	2 à 3 jours par semaine (week-end et mercredi pour les enfants) et 8 mois par an (lors de conditions météorologiques propices)

ECETOC : European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals

US EPA : United States Environmental Protection Agency

InVS : Institut national de Veille Sanitaire, actuellement Santé Publique France

Ancien site LINTEA d'Angoulême (16)
Calculs de risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux souterraines hors site

Tableau 4 : Calculs de risques liés à l'utilisation des eaux souterraines dans le cadre d'une exposition résidentielle à l'aval hydraulique du site

A - Détermination des concentrations d'exposition dans les sols

Composé ⁽¹⁾	Concentration retenue dans les eaux souterraines ⁽²⁾ (µg/l)	Concentration modélisée dans les sols ⁽³⁾ (mg/kg)
	COHV	Tétrachloroéthylène (PCE)
Trichloroéthylène (TCE)		7,5
cis-1,2-Dichloroéthylène (cis-DCE)		50
trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-DCE)		0,85
Chlorure de vinyle (CV)		3,5

B - Calculs de risques pour une exposition résidentielle par ingestion accidentelle d'eau provenant de la nappe, lors d'activités d'arrosage

Composé ⁽¹⁾	Dose Journalière d'Exposition (mg/kg/jour)		Valeurs Toxicologiques de Référence		Niveaux de Risques			
	Ingestion d'eau		DJA (mg/kg/jour)	ERU ₀ (mg/kg/jour) ⁻¹	Effets à seuil (QD)		Effets sans seuil (ERI)	
	Enfant	Adulte			Enfant	Adulte	Vie entière	
COHV	Tétrachloroéthylène (PCE)	2,5E-04	1,9E-05	1,4E-02	2,1E-03	1,8E-02	1,3E-03	5,9E-08
	Trichloroéthylène (TCE)	5,1E-06	3,8E-07	5,0E-04	7,8E-04	1,0E-02	7,5E-04	4,4E-10
	cis-1,2-Dichloroéthylène (cis-DCE)	3,4E-05	2,5E-06	2,0E-03	-	1,7E-02	1,3E-03	-
	trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-DCE)	5,8E-07	4,3E-08	2,0E-02	-	2,9E-05	2,1E-06	-
	Chlorure de vinyle (CV)	2,4E-06	1,8E-07	3,0E-03	6,3E-01	7,9E-04	5,9E-05	1,7E-07
TOTAL						4,6E-02	3,4E-03	2,2E-07
Valeur de référence						1		1,0E-05

C - Calculs de risques pour une exposition résidentielle par ingestion accidentelle de sol de surface arrosé par l'eau de la nappe

Composé ⁽¹⁾	Dose Journalière d'Exposition (mg/kg/jour)		Valeurs Toxicologiques de Référence		Niveaux de Risques			
	Ingestion de sol		DJA (mg/kg/jour)	ERU ₀ (mg/kg/jour) ⁻¹	Effets à seuil (QD)		Effets sans seuil (ERI)	
	Enfant	Adulte			Enfant	Adulte	Vie entière	
COHV	Tétrachloroéthylène (PCE)	3,1E-07	2,9E-08	1,4E-02	2,1E-03	2,2E-05	2,1E-06	7,6E-11
	Trichloroéthylène (TCE)	2,8E-09	2,6E-10	5,0E-04	7,8E-04	5,6E-06	5,2E-07	2,6E-13
	cis-1,2-Dichloroéthylène (cis-DCE)	5,9E-09	5,6E-10	2,0E-03	-	3,0E-06	2,8E-07	-
	trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-DCE)	1,1E-10	1,0E-11	2,0E-02	-	5,4E-09	5,1E-10	-
	Chlorure de vinyle (CV)	6,6E-10	6,2E-11	3,0E-03	6,3E-01	2,2E-07	2,1E-08	4,8E-11
TOTAL						3,1E-05	2,9E-06	1,2E-10
Valeur de référence						1		1,0E-05

⁽¹⁾ Composé détecté au moins une fois dans les échantillons d'eau souterraine prélevés lors des campagnes de surveillance menées entre octobre 2017 et octobre 2020 au droit du piézomètre situé en bordure aval de l'ancien site LINTEA (Pz4) et des puits situés en aval hydraulique (BM28, BL325, BL298/372 et BL249/514), à des teneurs supérieures aux critères de gestion pour l'eau potable ou ne disposant pas de tel critère.

⁽²⁾ Maximales des teneurs mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés lors des campagnes de surveillance menées entre octobre 2017 et octobre 2020 au droit du piézomètre situé en bordure de l'ancien site LINTEA (Pz4) et des puits situés en aval hydraulique (BM28, BL325, BL298/372 et BL249/514).

⁽³⁾ Concentration modélisée à partir des concentrations retenues dans les eaux souterraines. Compte tenu des incertitudes associées au modèle utilisé pour le transfert des composés dans les sols, une approche simplifiée basée sur le coefficient de partage carbone organique/eau (Koc) a été utilisée, à l'aide de la formule suivante : concentration dans les sols = concentration dans les eaux souterraines * Koc * foc. A noter qu'une fraction de carbone organique (foc) de 0,2% a été considérée et que les phénomènes liés à la volatilisation, à la dégradation de la substance et à la pluviométrie ne sont pas pris en compte. L'approche retenue est ainsi majorante.

DJA : Dose Journalière Admissible

ERU₀ : Excès de Risque Unitaire pour la voie orale

