



**ADEME**

Anciens établissements MERCIER à Grézieu-la-Varenne (69)

# Diagnostic environnemental et IEM

Rapport

Réf : CEISCE205828 / RESICE12437-02

BMA / AGE

16/04/2021



**GINGER**  
BURGEAP



## ADEME

### Anciens établissements MERCIER à Grézieu-la-Varenne (69) Diagnostic environnemental et IEM

Pour cette étude, la cheffe du projet est Blandine MARIN

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
rapport	26/03/2021	01	B. MARIN 	S TRAVERSE A GERARDIN 	S. PETIT 
rapport	16/04/2021	02	B. MARIN 	A GERARDIN 	A GERARDIN 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CEISCE205828 / RESICE12437-02
Numéro d'affaire :	A54894
Domaine technique :	SP12
Mots clé du thésaurus	IEM COHV

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Codification des prestations</b> .....	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>8</b>
	2.1 <b>Objet de l'étude</b> .....	<b>8</b>
	2.2 <b>Documents de référence et ressources documentaires</b> .....	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>Présentation de la zone d'étude</b> .....	<b>9</b>
	3.1 <b>Localisation et environnement</b> .....	<b>9</b>
	3.2 <b>Description du site et des activités exercées</b> .....	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>Contexte environnemental (A120)</b> .....	<b>12</b>
	4.1 <b>Contexte hydrologique</b> .....	<b>12</b>
	4.2 <b>Contexte géologique</b> .....	<b>12</b>
	4.3 <b>Contexte hydrogéologique</b> .....	<b>13</b>
<b>5.</b>	<b>Données disponibles sur l'état des milieux (études antérieures)</b> .....	<b>14</b>
	5.1 <b>Résumé des données</b> .....	<b>14</b>
	5.2 <b>Maison M8</b> .....	<b>15</b>
	5.3 <b>Données sur les sols</b> .....	<b>17</b>
	5.4 <b>Données sur les eaux souterraines</b> .....	<b>18</b>
	5.5 <b>Données sur les gaz de sols</b> .....	<b>19</b>
	5.6 <b>Données sur l'eau potable</b> .....	<b>20</b>
<b>6.</b>	<b>Enquête de terrain</b> .....	<b>21</b>
<b>7.</b>	<b>Schéma conceptuel provisoire</b> .....	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>Programme d'investigations</b> .....	<b>29</b>
<b>9.</b>	<b>Investigations sur les eaux souterraines (A210)</b> .....	<b>32</b>
	9.1 <b>Mise en place des piézomètres</b> .....	<b>32</b>
	9.2 <b>Piézométrie</b> .....	<b>32</b>
	9.3 <b>Campagne de prélèvement d'eau</b> .....	<b>35</b>
	9.4 <b>Conservation des échantillons</b> .....	<b>37</b>
	9.5 <b>Programme analytique sur les eaux</b> .....	<b>37</b>
	9.6 <b>Valeurs de référence pour les eaux</b> .....	<b>37</b>
	9.7 <b>Résultats et interprétation des analyses sur les eaux souterraines</b> .....	<b>37</b>
<b>10.</b>	<b>Investigations sur les gaz des sols (A230)</b> .....	<b>43</b>
	10.1 <b>Mise en place des piézairs</b> .....	<b>43</b>
	10.2 <b>Echantillonnage des gaz des sols</b> .....	<b>43</b>
	10.3 <b>Conservation des échantillons</b> .....	<b>45</b>
	10.4 <b>Programme analytique sur les gaz des sols</b> .....	<b>45</b>
	10.5 <b>Valeurs de référence pour les gaz des sols</b> .....	<b>45</b>
	10.6 <b>Résultats et interprétation des analyses sur les gaz des sols</b> .....	<b>46</b>
<b>11.</b>	<b>Investigations sur les milieux d'exposition</b> .....	<b>50</b>
	11.1 <b>Programme</b> .....	<b>50</b>
	11.2 <b>Investigations sur les sols</b> .....	<b>50</b>
	11.2.1 <b>Nature des investigations</b> .....	<b>50</b>
	11.2.2 <b>Conservation des échantillons</b> .....	<b>51</b>
	11.2.3 <b>Programme analytique sur les sols</b> .....	<b>51</b>
	11.3 <b>Valeurs de référence pour les sols</b> .....	<b>52</b>
	11.3.1 <b>Résultats et interprétation des analyses sur les sols</b> .....	<b>52</b>
	11.4 <b>Investigations sur les eaux de robinet</b> .....	<b>55</b>
	11.4.1 <b>Méthodologie</b> .....	<b>55</b>
	11.4.2 <b>Conservation des échantillons</b> .....	<b>55</b>
	11.4.3 <b>Programme analytique sur les eaux de robinet</b> .....	<b>55</b>

11.4.4 Valeurs de référence pour les eaux de robinet.....	56
11.4.5 Résultats et interprétation des analyses sur les eaux de robinet .....	56
<b>11.5 Investigations sur l'air ambiant (A240) .....</b>	<b>58</b>
11.5.1 Nature des investigations.....	58
11.5.2 Echantillonnage et observations .....	58
11.5.3 Conservation des échantillons .....	59
11.5.4 Programme analytique sur l'air ambiant.....	59
11.5.5 Valeurs de référence pour l'air ambiant .....	60
11.5.6 Résultats et interprétation des analyses sur l'air ambiant .....	60
<b>12. IEM provisoire .....</b>	<b>66</b>
12.1 Schéma conceptuel mis à jour.....	66
12.2 Synthèse des résultats pour les différents milieux d'exposition.....	70
12.3 Calculs des risques sanitaires.....	75
12.3.1 Calculs pour l'ingestion de sols et d'eau de robinet .....	75
12.3.2 Calculs pour l'inhalation de substances volatiles .....	79
12.4 Synthèse de l'IEM.....	80
<b>13. Synthèse et recommandations.....</b>	<b>81</b>
<b>14. Limites d'utilisation d'une étude de pollution.....</b>	<b>84</b>

## FIGURES

Figure 1 : Présentation de la zone étudiée.....	9
Figure 2 : Localisation des installations ou activités potentiellement polluantes actuelles – Bâti B et maison M8 (extrait rapport AECOM) .....	10
Figure 3 : Localisation des installations ou activités potentiellement polluantes actuelles – Allée des sources (extrait rapport AECOM) .....	11
Figure 4 : Contexte environnemental .....	12
Figure 5 : carte piézométrique du 11/09/2020 – zone est (extrait rapport AECOM).....	13
Figure 6 : Maison M8 - Résultats d'analyses sur les différents milieux – Investigations de février 2020 (extrait rapport d'expertise).....	16
Figure 7 : Installations polluantes et principaux impacts connus dans les sols et eaux souterraines – Bâti B .....	17
Figure 8 : Données historiques sur la qualité de la nappe (extrait rapport AECOM) .....	18
Figure 9 : Teneurs en COHV dans les eaux souterraines – hiver/été 2020 (données du rapport AECOM et expertise M8).....	19
Figure 10 : Teneurs en PCE et TCE dans les gaz de sols – hiver/été 2020 (données du rapport AECOM et expertise M8).....	20
Figure 11 : Résultats des mesures semi-quantitatives dans l'air intérieur avec un PID ppb et des mesures sur l'eau du robinet .....	24
Figure 12 : Résultats des mesures semi-quantitatives dans l'air intérieur avec un PID ppb et des mesures sur l'eau du robinet – Zoom bâti B.....	25
Figure 13 : Localisation des investigations proposées.....	30
Figure 14 : Localisation des investigations proposées – zoom bâti B.....	31
Figure 15 : Localisation des ouvrages et esquisse piézométrique en date de janvier 2021 .....	34
Figure 16 : Cartographie des résultats d'analyses sur les eaux souterraines - janvier 2021.....	41
Figure 17 : Schéma du dispositif de pompage .....	44
Figure 18 : Cartographie des résultats d'analyses sur les gaz de sols - janvier 2021 .....	49
<b>Figure 19 : Température et précipitation – janvier-février 2021 – LYON – INFOCLIMAT .....</b>	<b>59</b>
<b>Figure 20 : Pression atmosphérique– janvier-février 2021 – LYON - INFOCLIMAT .....</b>	<b>59</b>
<b>Figure 21 : Ensoleillement et vent– janvier-février 2021 – LYON - INFOCLIMAT .....</b>	<b>59</b>
Figure 22 : Cartographie des résultats d'analyses sur l'air intérieur - janvier 2021 .....	61

Figure 23 : Schéma conceptuel – Zone ouest.....	67
Figure 24 : Schéma conceptuel – Zone centrale.....	68
Figure 25 : Schéma conceptuel – Zone est.....	68

## TABLEAUX

Tableau 1 : Ressources documentaires consultées.....	8
Tableau 2 : Relevés piézométriques – été 2020 (extrait rapport AECOM).....	13
Tableau 3 : Investigations réalisées.....	14
Tableau 4 : Synthèse des données issues de l'enquête préalable.....	23
Tableau 5 : Schéma conceptuel.....	27
Tableau 6 Programme d'investigations prévisionnel.....	29
Tableau 7 : Mesures piézométriques.....	32
Tableau 8 : Paramètres physico-chimiques des eaux souterraines.....	36
Tableau 9 : Analyses réalisées sur les eaux souterraines.....	37
Tableau 10 – Résultats d'analyses sur les eaux souterraines.....	38
Tableau 11 – Résultats d'analyses sur les eaux souterraines au droit des puits de particulier.....	39
Tableau 12 – Résultats d'analyses sur les sols prélevés au droit de PZ11.....	40
Tableau 13 : Paramètres d'échantillonnage des gaz de sols.....	43
Tableau 14 : Analyses des gaz des sols.....	45
Tableau 15 : Résultats des analyses des échantillons des gaz des sols.....	47
Tableau 16 : Résultats des analyses de sols au droit de 2 piézaires.....	48
<b>Tableau 17 – Caractéristiques des prélèvements sur les sols des jardins.....</b>	<b>51</b>
Tableau 18 : Analyses réalisées sur les sols.....	52
Tableau 19 – Résultats d'analyses sur les sols des jardins.....	53
Tableau 20 – Résultats d'analyses des phénols sur les sols des jardins.....	54
Tableau 21 : Analyses réalisées sur les eaux de robinet.....	56
Tableau 22 – Résultats d'analyses sur l'eau du robinet.....	57
Tableau 23 : Programme analytique sur l'air ambiant.....	60
Tableau 24 : Résultats d'analyses sur l'air ambiant – janvier 2021 (1/2).....	62
Tableau 25 : Résultats d'analyses sur l'air ambiant - janvier 2021 (2/2).....	63
Tableau 26 : Résultats d'analyses sur l'air ambiant – décembre 2020.....	64
Tableau 27 : Synthèse des résultats d'analyses de janvier-février 2021 sur les différents milieux et IEM.....	71
Tableau 28 : Maisons avec anomalies de concentrations sur les milieux d'exposition (en l'absence de valeurs réglementaires ou guide).....	75
Tableau 29 : QD et ERI calculés pour l'ingestion de sol pour les adultes.....	76
Tableau 30 : QD et ERI calculés pour l'ingestion de sol pour les enfants.....	77
Tableau 31 : QD et ERI calculés pour l'ingestion de sol pour des cultures potagères.....	77
Tableau 32 : QD et ERI calculés pour l'ingestion d'eau de robinet pour les adultes.....	78
Tableau 33 : QD et ERI calculés pour l'ingestion d'eau de robinet pour les enfants.....	79
Tableau 34 : QD et ERI calculés pour l'inhalation de substances volatiles.....	79
Tableau 35 : Synthèse des résultats des calculs de risques sanitaires.....	80
Tableau 36 : Compatibilité d'usages des maisons.....	80

## ANNEXES

Annexe 1. Figures de synthèse des données disponibles – rapport AECOM

Annexe 2. Tableaux de résultats d'analyses – rapport d'expertise de la maison M8

Annexe 3. Résultats d'analyses sur l'eau du robinet

- Annexe 4. Schémas des maisons et mesures COV
- Annexe 5. Tableau des investigations proposées
- Annexe 6. Coupes géologique et techniques des piézomètres
- Annexe 7. Fiches d'échantillonnage des eaux souterraines
- Annexe 8. Bordereaux d'analyse des eaux souterraines et de l'eau du robinet
- Annexe 9. Coupe technique des piézairs
- Annexe 10. Fiches d'échantillonnage des gaz du sol
- Annexe 11. Bordereaux d'analyse des gaz du sol
- Annexe 12. Bordereaux d'analyse des sols
- Annexe 13. Fiches de prélèvement des eaux de robinet
- Annexe 14. Fiches de prélèvement de l'air intérieur et extérieur
- Annexe 15. Fiches d'échantillonnage des gaz du sol
- Annexe 16. Bordereaux d'analyse de l'air intérieur et extérieur
- Annexe 17. Glossaire

## 1. Codification des prestations

Notre étude est conforme à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 et aux exigences de la norme **AFNOR NF X 31-620-2 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »**, pour le domaine A : « Etudes, assistance et contrôle ». Elle comprend les prestations suivantes :

Prestations élémentaires (A) concernées	Objectifs	Prestations globales (A) concernées	Objectifs
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A100</b>	Visite du site	<input type="checkbox"/> <b>AMO</b> Assistance à Maîtrise d'ouvrage en phase études	Assister et conseiller son client pendant tout ou partie de la durée du projet, en phase études.
<input type="checkbox"/> <b>A110</b>	Etudes historiques, documentaires et mémorielles	<input type="checkbox"/> <b>LEVE</b> Levée de doute	Le site relève-t-il de la politique nationale de gestion des sites pollués, ou bien est-il « banalisable » ?
<input type="checkbox"/> <b>A120</b>	Etude de vulnérabilité des milieux	<input type="checkbox"/> <b>INFOS</b>	Réaliser les études historiques, documentaires et de vulnérabilité, afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations.
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A130</b>	Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations	<input checked="" type="checkbox"/> <b>DIAG</b>	Investiguer des milieux (sols, eaux souterraines, eaux superficielles et sédiments, gaz du sol, air ambiant...) afin d'identifier et/ou caractériser les sources potentielles de pollution, l'environnement local témoin, les vecteurs de transfert, les milieux d'exposition des populations et identifier les opérations nécessaires pour mener à bien le projet (prélèvements, analyses...)
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A200</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux	<input type="checkbox"/> <b>PG</b> Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	Etudier, en priorité, les modalités de suppression des pollutions concentrées. Cette prestation s'attache également à maîtriser les impacts et les risques associés (y compris dans le cas où la suppression des pollutions concentrées s'avère techniquement complexe et financièrement disproportionnée) et à gérer les pollutions résiduelles et diffuses. Réalisation d'un bilan coûts-avantages (A330) qui permet un arbitrage entre les différents scénarios de gestion possibles (au moins deux), validés d'un point de vue sanitaire (A320) Préconisations sur la nécessité de réaliser, ou non, les prestations PCT (dont B111 et/ou B112 (voir NF X 31-620-3)), CONT, SUIVI, A400, et la définition des modalités de leur mise en œuvre ; ces préconisations peuvent également concerner l'organisation, la sécurité et l'encadrement des travaux à réaliser ; Préciser les mécanismes de conservation de la mémoire en lien avec les scénarios de gestion proposés
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A210</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	<input checked="" type="checkbox"/> <b>IEM</b> Interprétation de l'Etat des Milieux	La prestation IEM est mise en œuvre en cas de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• mise en évidence d'une pollution historique sur une zone où l'usage est fixé (installation en fonctionnement, quartier résidentiel, etc.) ;</li> <li>• mise en évidence d'une pollution hors des limites d'un site ;</li> <li>• signal sanitaire.</li> </ul> Comparable à une photographie de l'état des milieux et des usages, la prestation IEM vise à s'assurer que l'état des milieux d'exposition est compatible avec les usages existants [9]. Elle permet de distinguer les situations qui : <ul style="list-style-type: none"> <li>• ne nécessitent aucune action particulière ;</li> <li>• peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages constatés ;</li> <li>• nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion</li> </ul>
<input type="checkbox"/> <b>A220</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou les sédiments	<input type="checkbox"/> <b>SUIVI</b>	Suivi environnemental
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A230</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	<input type="checkbox"/> <b>BQ</b> Bilan quadriennal	Interpréter les résultats des données recueillies au cours des quatre dernières années de suivi Mettre à jour l'analyse des enjeux concernés par le suivi sur la période sur les ressources en eau, environnementales et l'analyse des enjeux sanitaires.
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A240</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	<input type="checkbox"/> <b>CONT</b> Contrôles	Vérifier la conformité des travaux d'investigation ou de surveillance Contrôler que les mesures de gestion sont réalisées conformément aux dispositions prévues
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A250</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	<input type="checkbox"/> <b>XPER</b>	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
<input type="checkbox"/> <b>A260</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	<input type="checkbox"/> <b>VERIF</b> Evaluation du passif environnemental	Effectuer les vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A270</b>	Interprétation des résultats des investigations		
<input type="checkbox"/> <b>A300</b>	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux		
<input type="checkbox"/> <b>A310</b>	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A320</b>	Analyse des enjeux sanitaires		
<input type="checkbox"/> <b>A330</b>	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages		
<input type="checkbox"/> <b>A400</b>	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes		

## 2. Introduction

### 2.1 Objet de l'étude

L'ancien site industriel des Etablissements MERCIER a fait l'objet de nombreuses activités potentiellement polluantes depuis 1959 et jusque dans les années 2010. Suite à l'arrêt des activités, le site localisé au lieu-dit « Les Tupinier » a été vendu et un quartier résidentiel est à présent bâti sur son ancienne emprise au Nord et à l'Ouest, la partie Est étant occupée par une résidence de location d'appartements.

Suite à de nombreuses plaintes des riverains, des investigations sur les sols, l'eau souterraine, l'eau superficielle, les gaz des sols, l'air ambiant et l'eau du robinet et un diagnostic du réseau AEP ont été réalisés entre 1979 et 2020. Ces investigations ont mis en évidence la présence de COHV (notamment PCE et TCE), HCT, HAP, BTEX, métaux, dioxines et furanes dans les différents milieux analysés.

Suite à cela, par son courrier du 7 octobre 2020, le Ministère de la Transition Energétique et Solidaire (MTES) autorise Monsieur le Préfet du Rhône à saisir l'ADEME pour intervenir en urgence impérieuse sur l'ancien site industriel des Etablissements MERCIER (en lieu et place du responsable défaillant).

L'ADEME a ainsi missionné BURGEAP pour :

- La conduite des investigations au droit du site et de son environnement selon les objectifs fixés dans l'APTO. Cette étude visant à caractériser les voies de transfert et par leur biais déterminer la localisation possible des sources de pollution dans les sols ;
- La consolidation du schéma conceptuel du site à partir des résultats du diagnostic ;
- La conduite de l'IEM sur la base des résultats de mesures, comprenant si nécessaire, la réalisation d'une EQRS pour évaluer les éventuelles incompatibilités entre l'usage des milieux hors site et leur niveau de contamination ;
- La restitution des résultats présentant l'ensemble des résultats de l'étude et comprenant la formulation des suites à donner eu égard aux résultats de l'IEM.

Une étude préalable, comprenant l'appropriation des données existantes et une enquête de quartier en vue de préciser le programme d'investigations prédéfini au stade de l'offre, a été réalisée et a fait l'objet du rapport BURGEAP RESICE11957-01 du 11/01/2021.

Le présent document correspond à la présentation des résultats de la première campagne d'investigations de l'hiver 2020/2021 et à l'IEM.

### 2.2 Documents de référence et ressources documentaires

Les documents utilisés pour la réalisation de cette étude sont présentés dans le Tableau 1.

**Tableau 1 : Ressources documentaires consultées**

Auteur	Date	Références
ARS	Fév. et sept. 2020	Tableau Excel de résultats d'analyses des eaux du robinet chez les riverains
AECOM	25/03/2020	Site de Grézieu-la-Varenne (69) - Etude historique et documentaire pour KALHYGE1
Jacques GUEDEL – Expert de justice	28/08/2020	20, impasse Tupinier à Grézieu-la-Varenne – Rapport d'expertise sur la pollution – N° d'expertise 19/00000982
AECOM	13/11/2020	Site de Grézieu-la-Varenne (69) - Diagnostic environnemental pour KALHYGE1

### 3. Présentation de la zone d'étude

#### 3.1 Localisation et environnement

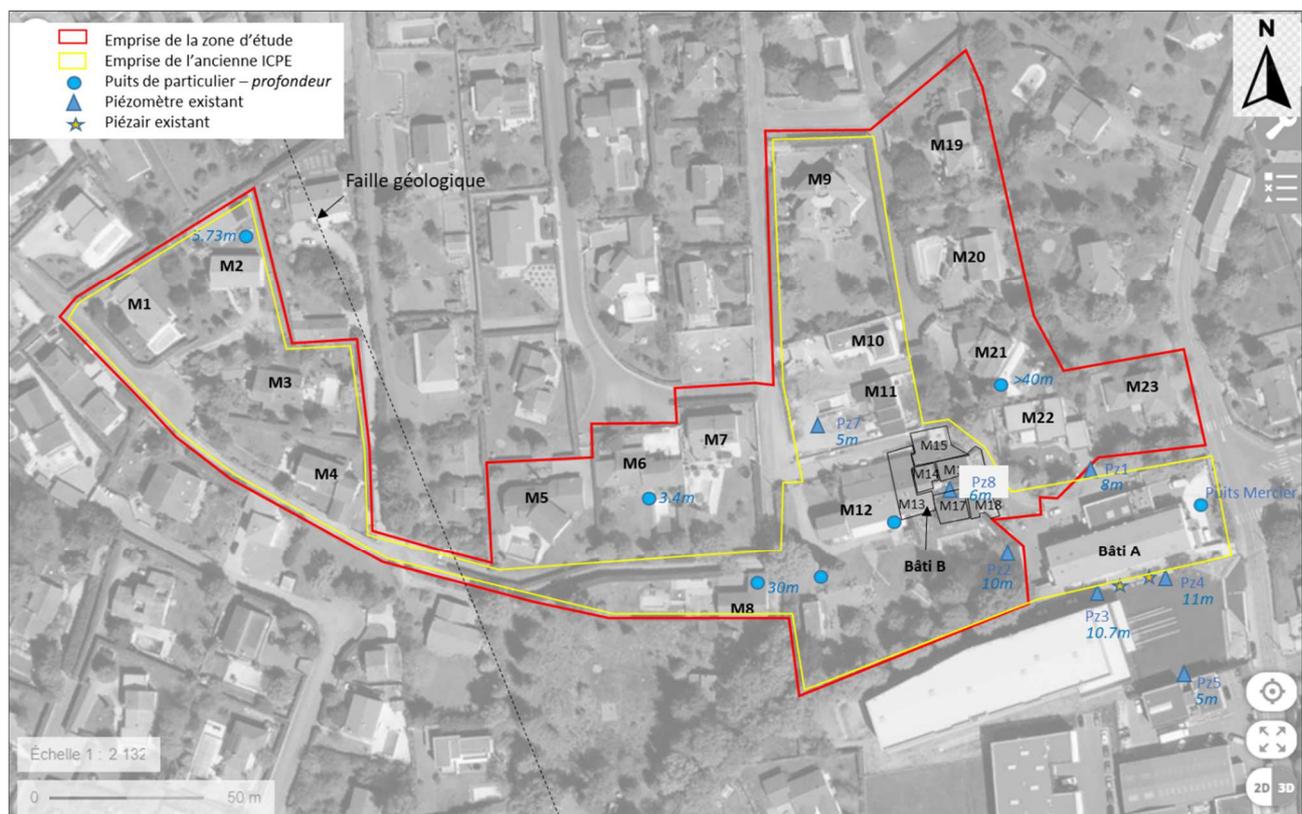
La zone d'étude (en rouge sur la figure ci-dessous) se situe sur la commune de Grézieu-la-Varenne (69), à l'est du centre-village. Elle s'inscrit dans un environnement résidentiel, et se compose essentiellement de maisons individuelles, mais également d'une copropriété de 6 maisons mitoyennes, le bâti B.

On distinguera l'emprise de l'ancien site ICPE « établissements MERCIER » (en jaune sur la figure ci-après) des 2 zones limitrophes à cette dernière au centre-nord (M5 à M7) et à l'est (M19 à M23) qui sont incluses dans l'étude du fait de leur proximité avec les zones potentiellement polluées. Le bâti A, au sud-est, fait l'objet d'une autre étude.

Un numéro a été attribué à chaque maison étudiée.

Notons une déclivité générale du terrain vers le sud.

**Figure 1 : Présentation de la zone étudiée**



#### 3.2 Description du site et des activités exercées

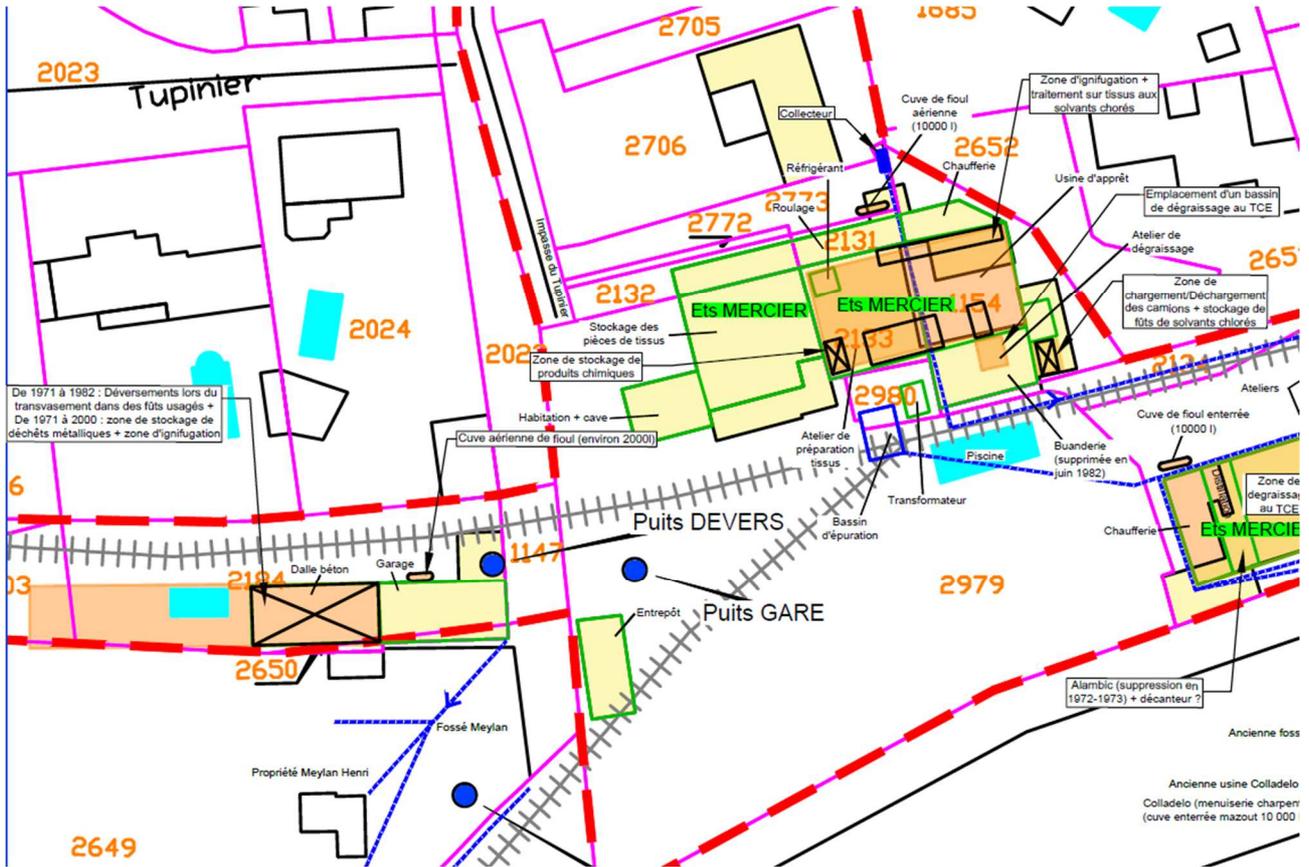
La zone d'étude a fait l'objet d'une étude historique menée par AECOM en mars 2020. Le site des Etablissements MERCIER a accueilli les activités suivantes :

- Dégraissage en soieries, dégraissage à sec ;
- Ennoblement de textiles ;
- Stockage et activités de récupération de déchets de métaux ;
- Ignifugation de vêtements et d'articles d'ameublement, ignifugation et traitements de plantes ;

- Blanchisserie-teinturerie de gros.

Les installations et activités potentiellement polluantes sont représentées sur les figures ci-après.

**Figure 2 : Localisation des installations ou activités potentiellement polluantes actuelles – Bâti B et maison M8 (extrait rapport AECOM)**



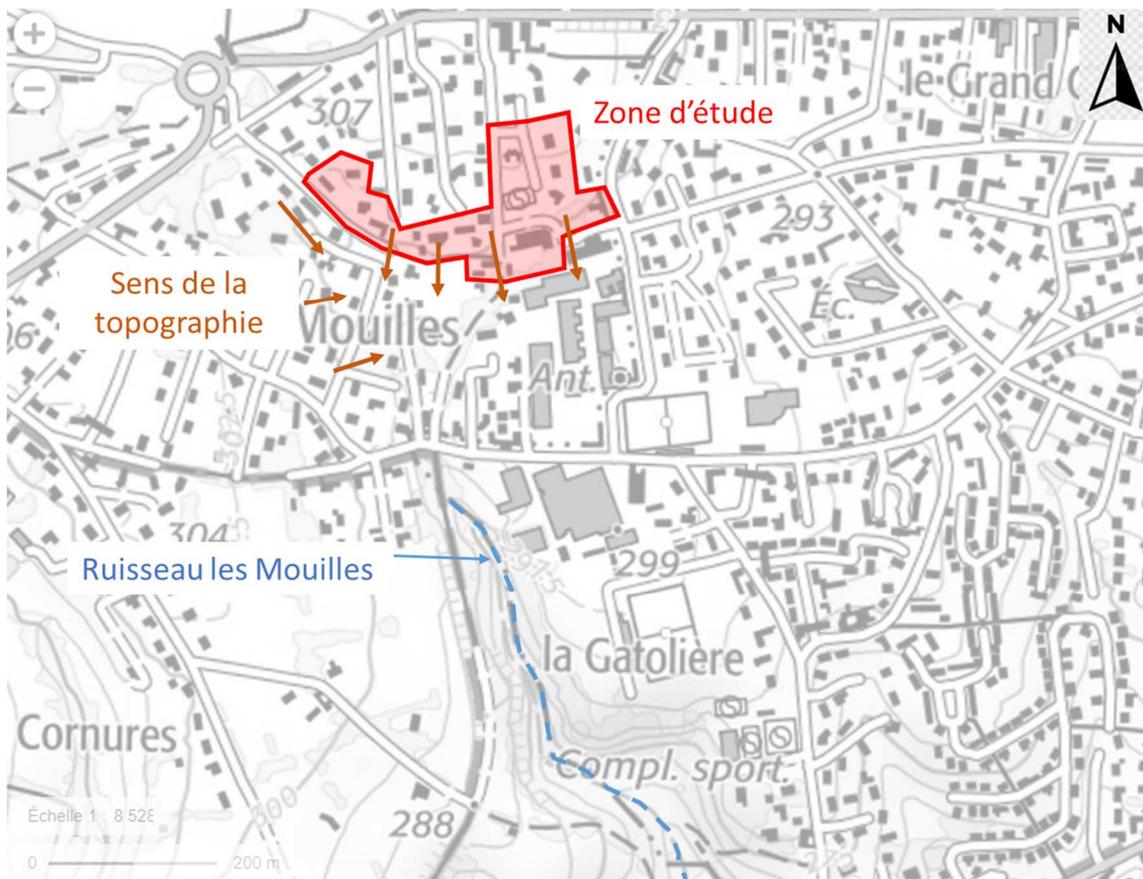


## 4. Contexte environnemental (A120)

### 4.1 Contexte hydrologique

Le ruisseau des Mouilles prend sa source à environ 350 m au Sud du site puis s'écoule du Nord vers le Sud pour ensuite se jeter dans l'Yzeron qui s'écoule d'Ouest en Est à environ 1 km au Sud du site. Du fait de la déclivité de la zone vers le sud et de la présence de fossés de drainage qui semblent s'écouler en direction du ruisseau, ce dernier réceptionne vraisemblablement des écoulements superficiels en provenance de la zone d'étude.

Figure 4 : Contexte environnemental



### 4.2 Contexte géologique

Le site est implanté au droit de l'une des bordures orientales du Massif Central : les Monts du Lyonnais, composés de gneiss et de micaschistes sableux altérés et/ou fracturés, considérés comme le substratum rocheux local. Cette série est surmontée :

- de remblais constitués de matériaux variés dans une matrice sableuse et argileuse jusqu'à 2 m de profondeur au maximum ;
- de colluvions sablo-argileuses d'épaisseur variable.

Il est à noter la présence d'une faille majeure d'orientation Nord-ouest / Sud-est entrecoupant la série métamorphique des monts du Lyonnais et traversant le site au milieu de l'allée des Sources. Elle est représentée sur la **figure 13** suivante.

### 4.3 Contexte hydrogéologique

Au droit du site, une nappe est présente entre 2 et 4 m de profondeur environ dans les colluvions et les horizons altérés/fracturés des gneiss et micaschistes.

Dans la partie est du site, les piézomètres sont réalisés au droit d'un horizon à dominante argileuse reconnu jusqu'à 11 m de profondeur au maximum, correspondant à la formation des colluvions.

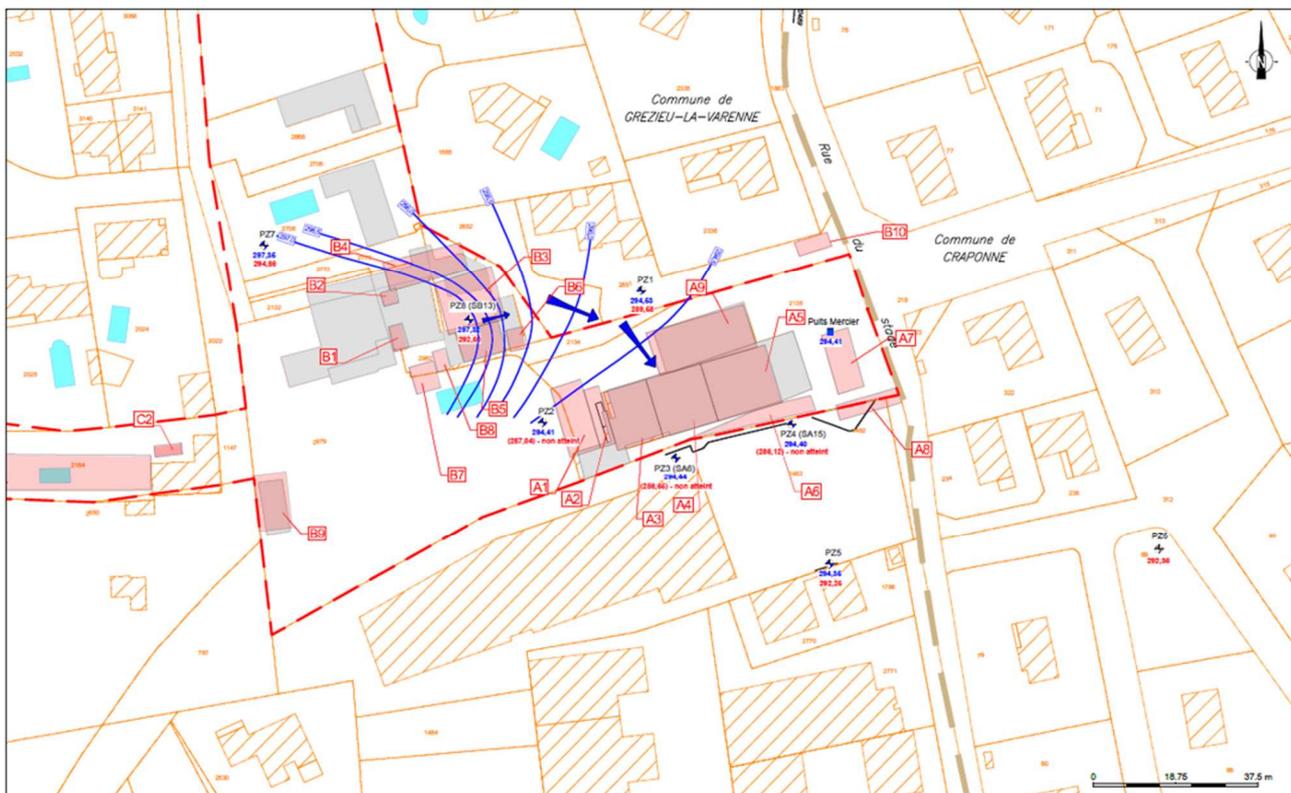
Ces investigations ont permis de tracer une piézométrie qui tend à définir un écoulement orienté vers l'est puis le sud. Ceci est cohérent avec la topographie locale qui conduit à supposer un sens d'écoulement de la nappe vers le sud. Les relevés disponibles des niveaux piézométriques sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2 : Relevés piézométriques – été 2020 (extrait rapport AECOM)**

Nom de l'ouvrage	Référence	Altitude du point de référence (m NGF)	Profondeur des eaux souterraines (m/référence)		Cote piézométrique de la nappe (m NGF)	
			18 août	11 septembre	18 août	11 septembre
Pz1	Sol	297,58	2,75	3,05	294,76	294,53
Pz2		298,04	3,48	3,63	294,56	294,41
Pz3		297,65	3,00	3,21	294,65	294,44
Pz4		297,12	2,51	2,72	294,62	294,40
Pz5		297,25	2,72	2,9	294,51	294,35
Pz7		300,36	NM	3,01	NM	297,35
Pz8		298,60	3,60	1,28	293,96	297,32
Puits Mercier	Haut de la Bordure béton	297,16	NM	2,75	NM	294,41

NM : Non mesuré

**Figure 5 : carte piézométrique du 11/09/2020 – zone est (extrait rapport AECOM)**



Notons que lors de l'enquête de quartier, 2 des puits de particulier recensés atteignent 30 m (puits M8) et plus de 40 m de profondeur, captant ainsi vraisemblablement une nappe circulant dans les gneiss et micaschistes fracturés. On peut donc vraisemblablement distinguer 2 nappes, en lien hydraulique direct :

- L'une circulant dans les matériaux argilo-sableux reconnu sur 5 à 11 m d'épaisseur en fonction des ouvrages ;
- L'autre, sous-jacente, circulant dans l'aquifère fracturé des gneiss et micaschistes.

D'après les propriétaires actuels de la maison M8, le puits M8 correspond à l'ancien puits industriel exploité dans le cadre de l'activité des établissements MERCIER.

## 5. Données disponibles sur l'état des milieux (études antérieures)

### 5.1 Résumé des données

Les données disponibles concernent :

- La maison M8 : une campagne menée en **février 2020** puis en **octobre 2020** ;
- La zone A abritant le bâtiment EST : une campagne menée entre **juillet et septembre 2020** ;
- La zone B abritant le bâtiment NORD : une campagne menée entre **juillet et septembre 2020** ;
- Les analyses réalisées sur les puits de particuliers entre 1979 et 1982 ;
- Les contrôles réalisés sur le réseau d'eau potable par le concessionnaire en **février et septembre 2020**.

Elles sont résumées dans le tableau ci-après.

**Tableau 3 : Investigations réalisées**

	Maison M8	Zone A – bâtiment EST	Zone B – bâtiment NORD
Sols	12 sondages	34 sondages (6 m de profondeur)	14 sondages (6 m de profondeur)
Eau souterraine	1 puits	10 'Eau de sondage' + 1 puits Mercier 7 piézomètres (5 à 11 m de profondeur)	
Gaz de sols	4 piézairs	2 piézairs (1.5m de profondeur)	-
Eau de réseau (usées, pluviales)	-	4 regards + 1 cuve	1 regard
Air ambiant	En février 2020 : 2 points de prélèvements En octobre 2020 : 1 point de prélèvement	14 logements 4 locaux techniques 1 garage d'habitation 3 extérieurs	-
Eau potable	2 campagnes – février et septembre 2020	3 logements – juillet 2020 16 logements – août/septembre 2020	1 campagne – septembre 2020

Les contrôles sur le réseau d'eau potable ont également été réalisés sur toutes les maisons de l'emprise de l'ancienne ICPE en septembre 2020.

La zone A – Bâtiment Est n'est pas incluse dans le périmètre de la présente étude. Cependant les principaux résultats obtenus sont présentés dans la mesure où ils permettent d'appréhender les problématiques du site, excepté ceux sur le bâtiment (air intérieur et eau potable) qui sont spécifiques à cette zone.

Les figures de synthèse des résultats issues du rapport AECOM sont présentées en **annexe 1**.

Les paragraphes ci-après présentent en premier lieu les résultats de la maison M8 qui a fait l'objet d'un diagnostic spécifique, puis les résultats à l'échelle plus large du site.

## 5.2 Maison M8

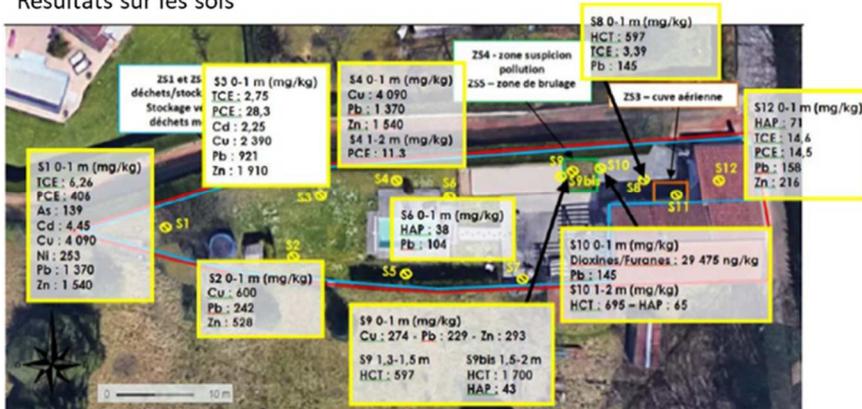
Le terrain sur lequel est présente la maison constitue une zone ayant abrité des activités polluantes, et ayant fait l'objet d'un diagnostic environnemental spécifique dans le cadre d'une expertise judiciaire. Les principaux résultats obtenus sur les différentes matrices investiguées sont représentés sur les figures ci-après, puis seront intégrés à l'analyse globale de la zone d'étude.

Il est à noter que :

- Pour les GDS, un prélèvement d'air sous dalle a été réalisé dans le garage, et 3 piézajirs ont été réalisés dans le jardin à 1 m de profondeur ;
- Pour l'air intérieur, les prélèvements ont été réalisés par méthode active, sur une durée de 8h ;
- La profondeur de prélèvement de l'eau dans le puits n'est pas précisée.

**Figure 6 : Maison M8 - Résultats d'analyses sur les différents milieux – Investigations de février 2020 (extrait rapport d'expertise)**

Résultats sur les sols



Résultats sur les eaux souterraines



Résultats sur les gaz des sols



Résultats sur l'air intérieur



Ces éléments mettent en évidence :

- Une pollution des sols en divers endroits du jardin par les COHV (PCE, TCE), métaux (Pb, Cu, Zn notamment) et les dioxines/furanes, plus ponctuellement par les HCT ;
- En cohérence avec ces données, les GDS et la nappe sont significativement impactés par le PCE-TCE. On note dans la nappe la détection de cis-DCE et CV témoignant d'une probable biodégradation active de la pollution ;
- Le TCE, PCE et les BTEX sont détectés dans l'air intérieur de la maison à des teneurs inférieures ou proches de la valeur de référence en février 2020. Lors de la 2<sup>de</sup> campagne en octobre 2020, des teneurs plus élevées sont mesurées et dépassent les valeurs de référence de façon significative et nécessitant une intervention rapide ;
- La qualité de l'eau du robinet respecte les valeurs réglementaires et guide pour l'eau potable dans la cuisine et la salle de bain.

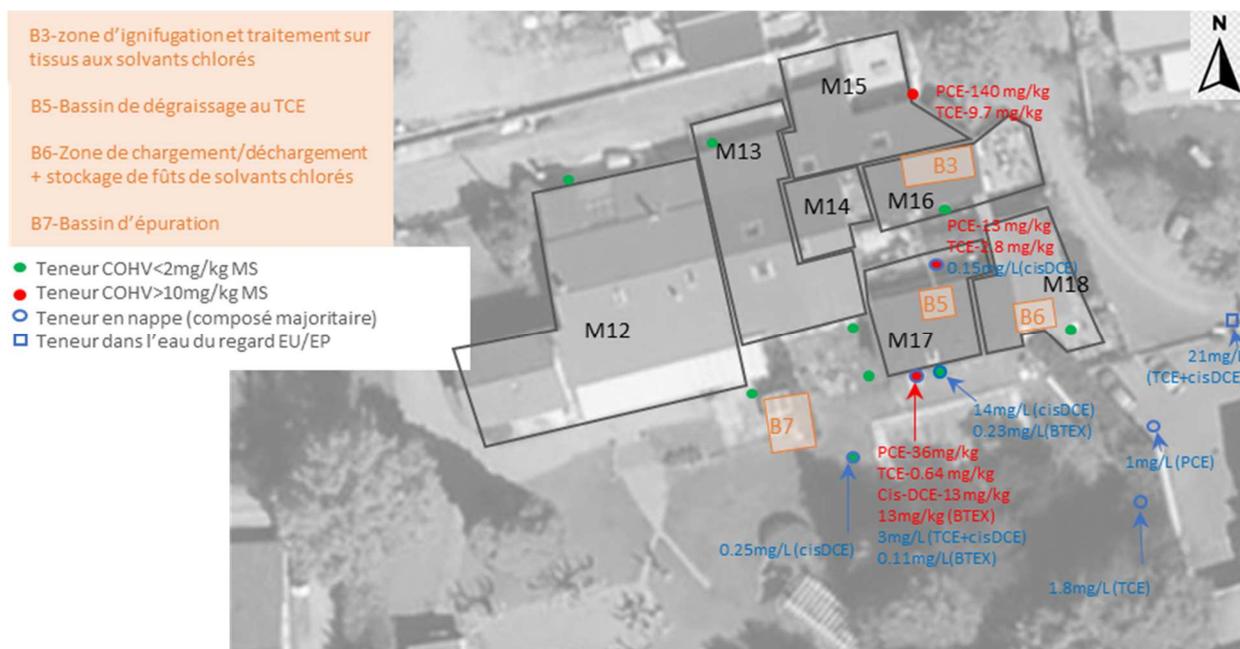
### 5.3 Données sur les sols

Les reconnaissances de sols ont montré des impacts par les COHV, BTEX et métaux (Cd, Cu, Pb, Zn) principalement, qui n'ont en général pas été délimités horizontalement et verticalement.

Les concentrations les plus élevées sont observées pour le PCE (140 mg/kg MS au maximum) et le TCE à des teneurs légèrement plus faibles (36 mg/kg MS).

Les principaux impacts définis sur le bâti B, et liés aux anciennes activités, sont localisés sur la figure ci-après. Les plans représentant les résultats détaillés issus du rapport AECOM sont fournis en **annexe 1**.

**Figure 7 : Installations polluantes et principaux impacts connus dans les sols et eaux souterraines – Bâti B**



Il en ressort la détection de COHV dans les sols à des teneurs significatives d'une source de pollution, avec la présence majoritaire de PCE, mais aussi de BTEX. Les teneurs élevées sont mesurées à proximité immédiate des maisons M15 et M17.

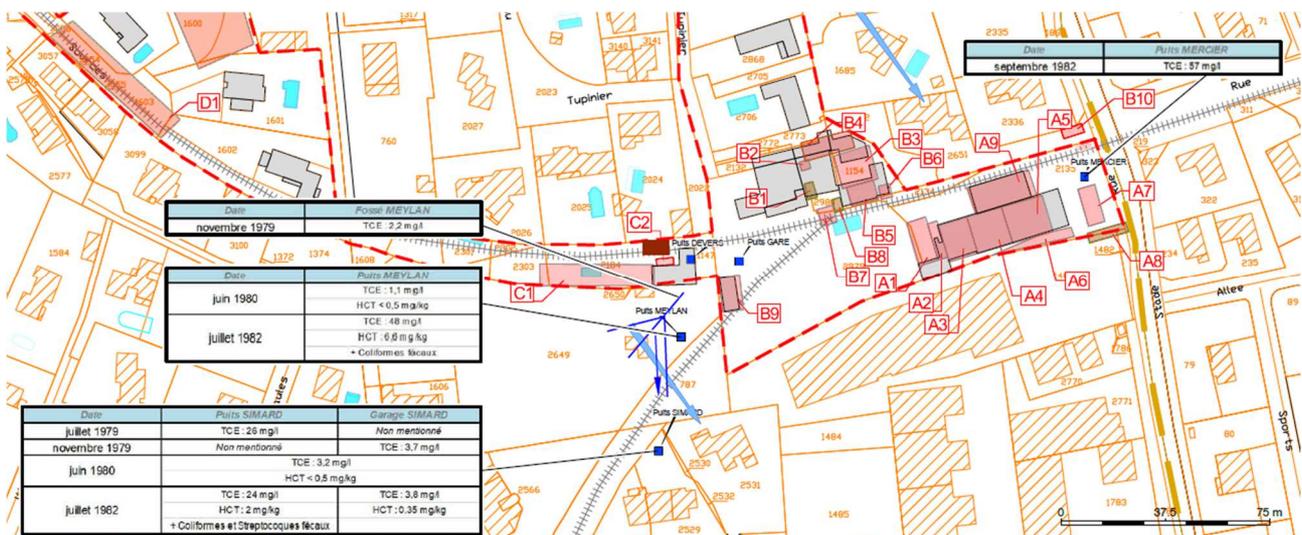
## 5.4 Données sur les eaux souterraines

### ► Données historiques

Des analyses sont disponibles au droit de 4 puits de particuliers présents au sud de la zone d'étude. Elles ont été réalisées en 1979, 1980 et 1982.

Les résultats montrent des teneurs particulièrement élevées en TCE, comprises entre 1,1 et 57 mg/L au maximum. Ces résultats sont représentés sur la figure ci-dessous.

**Figure 8 : Données historiques sur la qualité de la nappe (extrait rapport AECOM)**



La zone au sud de l'actuelle maison M8, cette dernière étant utilisée à l'époque comme garage avec des incidents connus (déversements de fûts) et activités polluantes (stockage de déchets métalliques, ignifugation), est impactée par les COHV avec des teneurs élevées dans les 2 puits présents, Meylan et Simard.

### ► Campagne de février et juillet/septembre 2020

Les données plus récentes sur les eaux souterraines concernent les mesures faites :

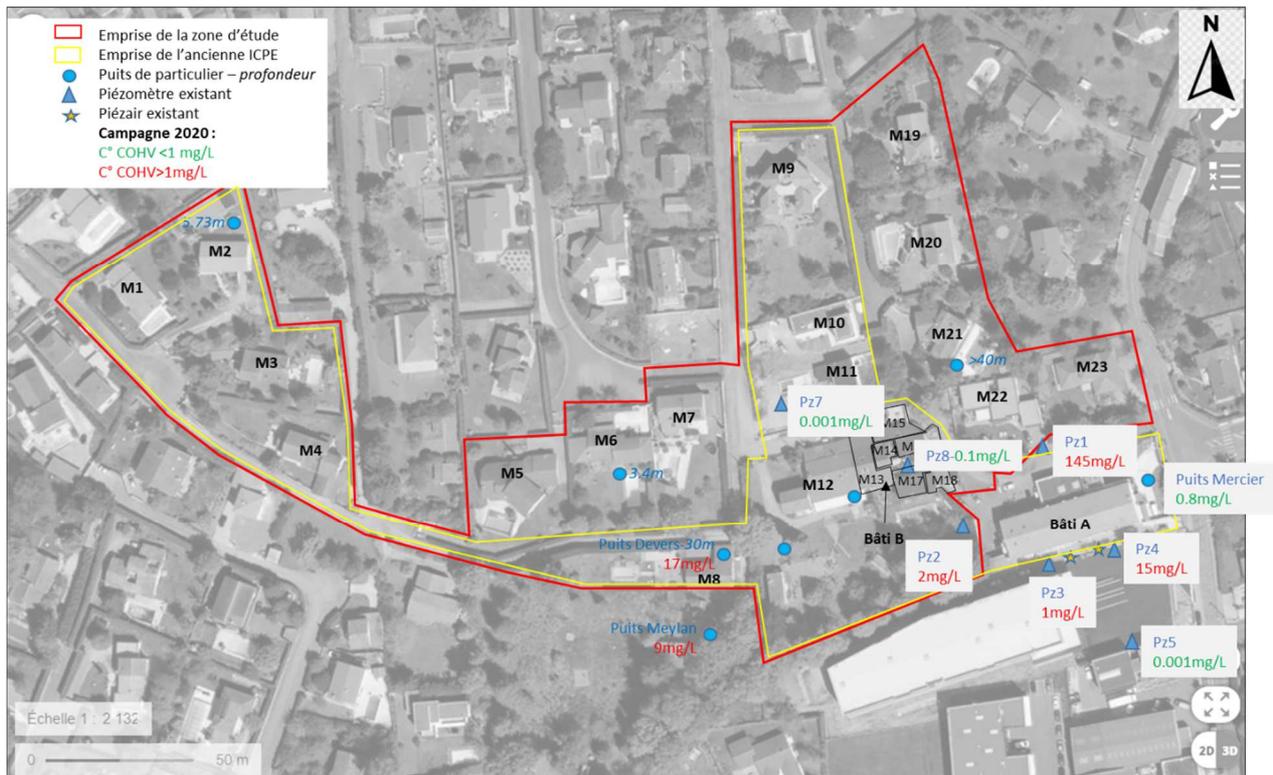
- sur la maison M8 en février 2020 dans le cadre de l'expertise judiciaire ;
- au niveau des bâtis A et B en été 2020 dans le cadre de l'étude AECOM.

Elles sont représentées sur la figure ci-après, bien que non synchrones, pour une meilleure représentation spatiale de la pollution. Le seuil de 1 mg/L pour la représentation des résultats a été défini de façon arbitraire et ne constitue pas un seuil sanitaire.

Les plans représentant les résultats détaillés issus du rapport AECOM et les tableaux issus de l'expertise de M8 sont fournis en **annexe 2**.

La **figure 7** précédente représente un zoom des teneurs mesurées à proximité du bâti B sur les sols et la nappe.

**Figure 9 : Teneurs en COHV dans les eaux souterraines – hiver/été 2020 (données du rapport AECOM et expertise M8)**



On observe 2 zones particulièrement impactées par les COHV et probablement liées à des sources différentes :

- En amont (145 mg/L) et en aval immédiat (15 mg/L) du bâti A ;
- Au droit (17 mg/L) et en aval immédiat (9 mg/L) de la maison M8.

Rappelons que le puits M8 atteint 30 m de profondeur, la profondeur du prélèvement n'est cependant pas connue. Un impact de la nappe en profondeur, dans le milieu aquifère fracturé, est donc possible.

## 5.5 Données sur les gaz de sols

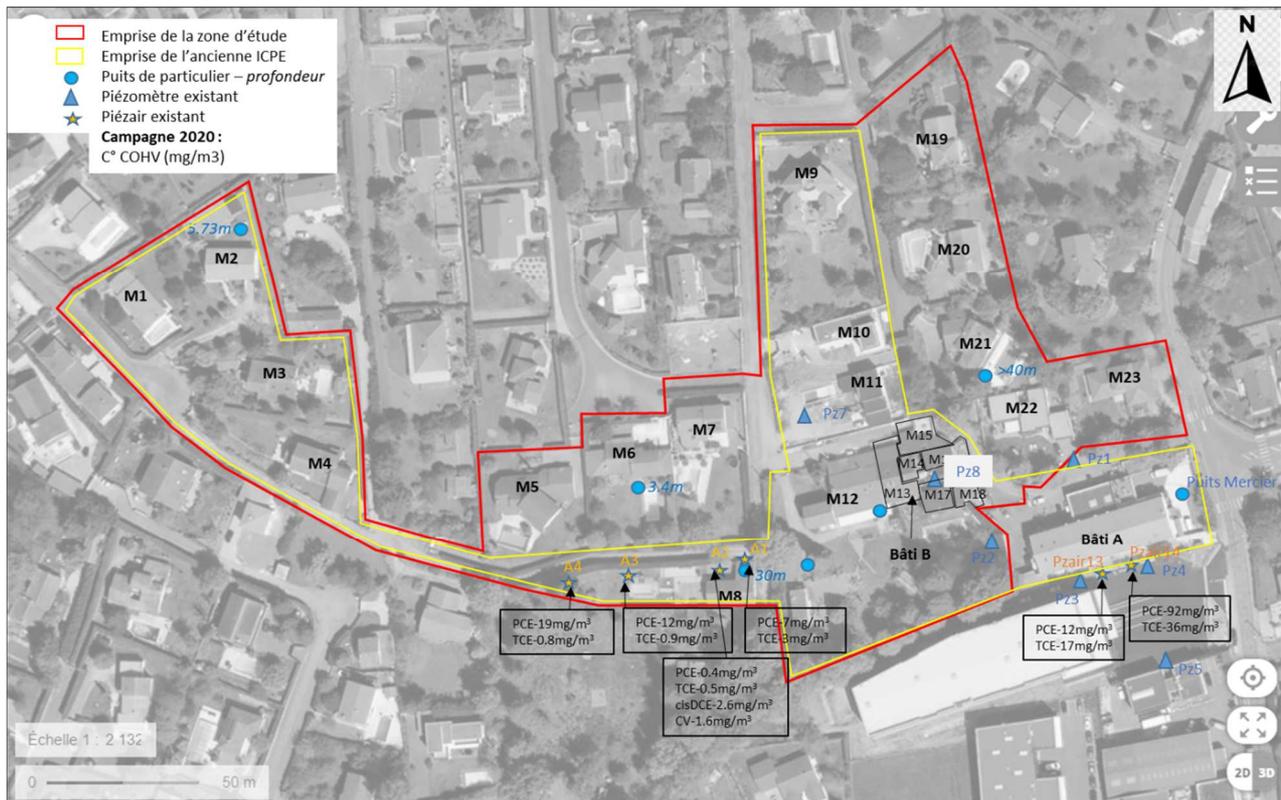
Les analyses sur les gaz de sols sont peu nombreuses et disponibles pour une seule campagne :

- 2 points de contrôle à proximité du bâtiment A en juillet 2020 : prélèvement sur 2 piézairs de 1,5 m de profondeur ;
- 4 points de contrôles au niveau de la maison M8 en février 2020 : 1 prélèvement de gaz sous dalle dans le garage et prélèvements sur 3 piézairs de 1 m de profondeur (crépine de 0,5 à 1 m).

Elles sont disponibles le long de la limite sud à sud-est du site.

Les résultats obtenus pour le PCE et TCE, principales substances en jeu, sont représentés sur la figure ci-après. Les résultats détaillés sont fournis en **annexes 1 et 2**.

**Figure 10 : Teneurs en PCE et TCE dans les gaz de sols – hiver/été 2020 (données du rapport AECOM et expertise M8)**



Les teneurs sont élevées, en cohérence avec les données disponibles sur la nappe et les sols. Elles atteignent 92 mg/m<sup>3</sup> pour le PCE et 36 mg/m<sup>3</sup> pour le TCE.

Il est à noter que le panache gazeux est donc susceptible de s'étendre hors site vers le sud.

## 5.6 Données sur l'eau potable

Outre les contrôles réalisés sur la maison M8 dans le cadre de l'expertise et sur le bâti A, une campagne de prélèvements et analyses d'eau du robinet a été réalisée le **2/09/2020** par le concessionnaire du réseau sur les maisons situées dans l'emprise de l'ancien site ICPE.

Le PCE et TCE ont été recherchés. Le protocole de prélèvements n'est pas connu.

La teneur réglementaire pour l'eau potable pour la somme du PCE et TCE (10 µg/L) est dépassée au niveau de la **maison M1** avec une teneur de 21,65 µg/L (point de prélèvement non précisé). D'autres mesures ont donc été réalisées :

- Le 9/09/2020 : 19 µg/L au robinet de la cuisine ;
- Le 22/09/2020 : 13 µg/L au robinet de la cuisine et 3 µg/L au compteur.

Il est à noter que, si les teneurs respectent la valeur réglementaire pour l'eau potable, le PCE et/ou le TCE sont détectés sur tous les prélèvements réalisés dans le **bâti B** (0,56 à 5,86 µg/L) ainsi que sur la maison **M4** (4,7 µg/L). Ils ne sont pas détectés sur les autres maisons.

Ces éléments sont représentés sur la **figure 11** ci-après. Le tableau des résultats détaillés est fourni en **annexe 3**.

## 6. Enquête de terrain

Afin de préciser le programme d'investigations prévu, ces éléments ont été complétés par une visite de la zone d'étude et des résidents, réalisée par BURGEAP entre les 15 et 18/12/2020. Les maisons M7, M19 et M22 ont pu être visitées en janvier et février 2021.

Cette étape a permis de faire un premier diagnostic des maisons vis-à-vis de leur ventilation et qualité de l'air intérieur (mesures semi-quantitatives à l'aide d'un PID ppb et mesure du niveau de confinement des espaces de vie à l'aide d'une balise IQAIR). Ces éléments ont été complétés par la connaissance des usages des sols (présence ou non de potagers) et des eaux souterraines (présence ou non de puits).

Les résultats sont synthétisés dans le **tableau 4** et la **figure 11** ci-après. Une schématisation des maisons et des mesures de COV est représentée en **annexe 4**. Combinées aux éléments issus des précédentes études, les remarques suivantes peuvent être formulées :

- **Zone est – M1 à M4** : historiquement exploitée pour le stockage de fûts et l'enfouissement de déchets. Ce dernier point est confirmé par les propriétaires de M3 qui ont excavé des remblais de démolition lors de la création de leur piscine, mais n'ont pas signalé d'indices de pollution organoleptiques. Sur les 2 maisons les plus proches de l'allée des sources où passe le réseau AEP, du TCE et/ou PCE sont détectés sur l'eau du robinet, laissant envisager que le réseau traverse des sols impactés dans la zone. La recherche des COV dans l'air intérieur des maisons montre leur présence en quantité non négligeable (jusqu'à 2200 ppb) sur M1 à M3, avec une gradation sur M2 et M3 entre le sous-sol semi-enterré et le RDC. Notons que la roche est affleurante sur une partie du sous-sol de M3. Ainsi, un transfert des COV depuis le milieu souterrain vers l'AI est envisageable.
- **Zone centrale – M5 à M8** : un impact par les COHV, mais aussi par les HC, métaux et/ou dioxines/furanes sur les sols, eaux souterraines et gaz de sols (GDS) est connu sur M8, en lien avec les anciennes activités industrielles. Les COHV sont également détectés dans l'AI de la maison et dans l'eau du robinet. La recherche des COV dans l'air intérieur des maisons montre leur présence avec des teneurs variant de 400 à 1500 ppb en fonction des pièces, en partie alimentée par un dégazage depuis le puits présent dans le garage et non étanchéifié (plus de 2000 ppb en tête de puits). Parmi les maisons immédiatement au nord, des COV sont détectés dans l'air intérieur de M6 et pourraient être issus d'une migration de la pollution déjà mise en évidence sur M8 ou d'autres sources non connues à ce stade. Notons que M7 n'a pas pu être visité et qu'aucun COV n'a été détecté sur M5.
- **Zone nord – M9 à M12 et M19 à M21** : historiquement, aucune activité polluante n'a été recensée dans cette zone qui a été occupée par des vergers et terrains de tennis (pour la zone ICPE) d'après les dires de la propriétaire de M9 et qui se situe en amont hydrogéologique des zones impactées connues. Les données disponibles sur la nappe (1 piézomètre) et sur l'eau du robinet (4 prélèvements sur M9 à M12) ne montrent pas d'impact : 0,001 mg/L sur la nappe et non détection du PCE et TCE sur l'eau potable. Les mesures de COV dans l'air intérieur mettent en avant leur présence, excepté sur M9. Le lien avec le milieu souterrain doit être vérifié.
- **Bâti B – M13 à M18** : cette zone a concentré les activités et installations potentiellement polluantes, et les données disponibles montrent des impacts par les COHV sur les sols et eaux souterraines (pas de données GDS) ainsi que leur détection sur l'eau du robinet. Notons que les 6 habitations sont de plain-pied et reposent sur la dalle de l'ancien bâtiment industriel. Les mesures de COV dans l'air intérieur mettent en avant :
  - des teneurs très élevées sur M17 (5000 à 9000 ppb en air ambiant, 11000 ppb au niveau de remontées de canalisations sous l'évier) qui sont à mettre en lien avec la pollution des sols et de la nappe à l'extérieur de la maison, au pied de son mur sud ;
  - la détection des COV sur M13 à M15 et M18 (de 0 à 600 ppb au maximum) dont l'origine doit être vérifiée ;
  - la non détection des COV sur M16.
- **Zone est – M22-M23** : ces 2 maisons se situent immédiatement au nord d'une pollution concentrée de la nappe (Pz1 : 145 mg/L en COHV totaux) et en amont hydraulique supposé. Des COV sont détectés dans l'air de M22, leur origine doit être vérifiée. M23 dispose d'un vide sanitaire où l'argile est apparente, siège d'arrivées d'eau lors d'épisodes pluvieux depuis le nord de la maison, donc a

priori en amont hydraulique de la pollution. Des COV sont détectés dans ce vide sanitaire, qui est lié avec le garage semi enterré (320 ppb au maximum). Leur origine devra être vérifiée.

### ► Usages de la nappe

Au total, 2 puits utilisés par les propriétaires ont été recensés :

- Puits M2 : en amont hydraulique et topographique de la zone, peu profond (moins de 6m), il est utilisé pour l'arrosage du potager ;
- Puits M21 : puits profond qui atteint 44 m de profondeur, il est utilisé pour l'arrosage du jardin. Il est équipé d'une pompe à 40 m de profondeur, actuellement en panne.

Les autres puits recensés, chez M6, M8 et M12, ne sont pas utilisés.

Tableau 4 : Synthèse des données issues de l'enquête préalable

id	cadastre	eau souterraine				potager	cave / sous-sol / VS	Synthèse des principaux résultats de l'enquête préalable			
		présence puits	prof/sol (m)	nv pz/sol 15-18/12/20	rq			ventilation	CO2 (ppm)	remarques ventilation/QAI (teneurs en COV en ppb)	remarques
M1	1599							oui, autoréglable v 1 à 2 m/s	-	PID ppb : 520 à 2200 ppb aux remontées de réseau	C° TCE+PCE eau robinet > norme (PCE majoritaire)
M2	1600	1	5.73	3.1	PUITS : peu d'eau en été puits fini à la mine car dans la roche	x	x	oui 2 vitesses	586	1 sous-sol semi enterré avec pièces de vie, sans ventilation PID ppb : 20 à 170 ppb au RDC et 200 à 1200 ppb au sous-sol	grand potager, consommation de fruits/légumes autoproduits importante
M3	1601						x	VMC 1 à 2 m/s	541	1 sous-sol semi enterré avec roche apparente en fond de garage 0 ppb ds pièce pale 20 à 60 ppb dans chambres 1200 ppb dans garage	remblais de démolition découverts lors de la création de la piscine (1994)
M4	1602					x		VMC simple flux 1 à 2 m/s	700	0 ppb en général	potager : juste un carré de fraises
M9	2867							pas de VMC mais bouches aération 2 m/s		0 ppb en général	
M10	2868					x	x	VMC double flux 1 m/s	602	étage 0 ppb rdc 100 ppb garage 200 à 300 ppb + 6000 ppb entre parpaings	1 prélèvement actif sur charbon actif dans la cave le 15/12 (avec PID)
M11	2706							1 VMC 0.2 m/s	658	1 VS sous toute la maison mais pas d'accès trappes VS : 0 ppb rdc et étage : 200 à 1000 ppb garage (attenant) 500 ppb	
M12	2979	2	-	-				pas de VMC	600	0 ppb en général 300 à 1200 ppb dans tuyau de plomberie qui sortent ds pièce principale (coupé par plombier et non bouché)	
M8	2184	1	30	3.01	ancien puits de l'usine dans le garage en tête de puits : >2000ppb			pas de VMC bouche aération WC 0.7 m/s	787	400 à 1500 ppb de partout en diminution vers plinthes périphériques (arrivées d'air atmosphérique ?)	
M18	1154							VMC 1 à 3 m/s	1143	200 à 400 ppb	
M14	1154							VMC simple flux 1 à 4 m/s	958	0 à 40 ou 90 à 300 ppb au RDC 400 ppb étage (peinture récente)	
M15	1154					x		VMC 1 à 2 m/s	644	fortes odeurs de parfums 0 à 600 ppb	potager : juste 1 carré de tomates 1 prélèvement actif sur charbon actif dans le cellier le 15/12 (de 10h43 à 16h10)
M17	1154							pas de VMC juste 2 bouches aération sur extérieur	1672	5000 à 9000 ppb partout 11 ppm à l'arrivée tuyau d'eau sous évier	1 prélèvement actif sur charbon actif dans la pièce principale le 17/12 (13h55 à 16h15) - (pompe r&d) odeur 'chimique' signalée par la résidente, vers l'évier de la cuisine, sentie au retour de footing surtout
M13	2133							pas de VMC ds partie sud 2 m/s partie nord	537	200 à 500 ppb partie sud 100 à 200 ppb partie nord	
M16	1154							VMC 1 à 2 m/s	634	0 ppb partout	
M7	2024							VMC en fonctionnement	700	0 ppb en général	
M6	2025	1	3.4	1.86				VMC 1 à 3 m/s	797	300 à 800 ppb en ambiance 800 à 3000 ppb sur des arrivées de tuyaux	
M5	2026							VMC 1 à 3 m/s	700	0 ppb en général	fond du jardin (vers terrain pétanque = emprise ICPE : faire prélèvement de sols ici)
M23	2336				VS sur roche : arrivées d'eau qd il pleut	x	x	VMC 1 m/s	559	0 ppb dans garage 130 à 320 ppb dans VS 0 à 10 ppb RDC (500ppb dans siphon buanderie vars garage) 0 ppb étage	1 atelier de travail du cuir, 1400 ppb mais très séparé de maison et lié aux produits utilisés (très fortes odeurs)
M22	2651								1110	300 ppb en ambiance	
M21	1685	1	>30	7.66	pompe à 40 m			VMC 1 m/s	663	100 ppb sous-sol (4200 à un regard EU) 200 à 300 ppb au RDC	
M20	1684						x	VMC ne fonctionne pas 0.2 m/s sur bouche aération WC	1000	0 ppb au garage 300 à 500 ppb dans maison mais peinture/lazure récente	
M19	1683						x	VMC ne fonctionne pas		300 ppb en ambiance	

Figure 11 : Résultats des mesures semi-quantitatives dans l'air intérieur avec un PID ppb et des mesures sur l'eau du robinet

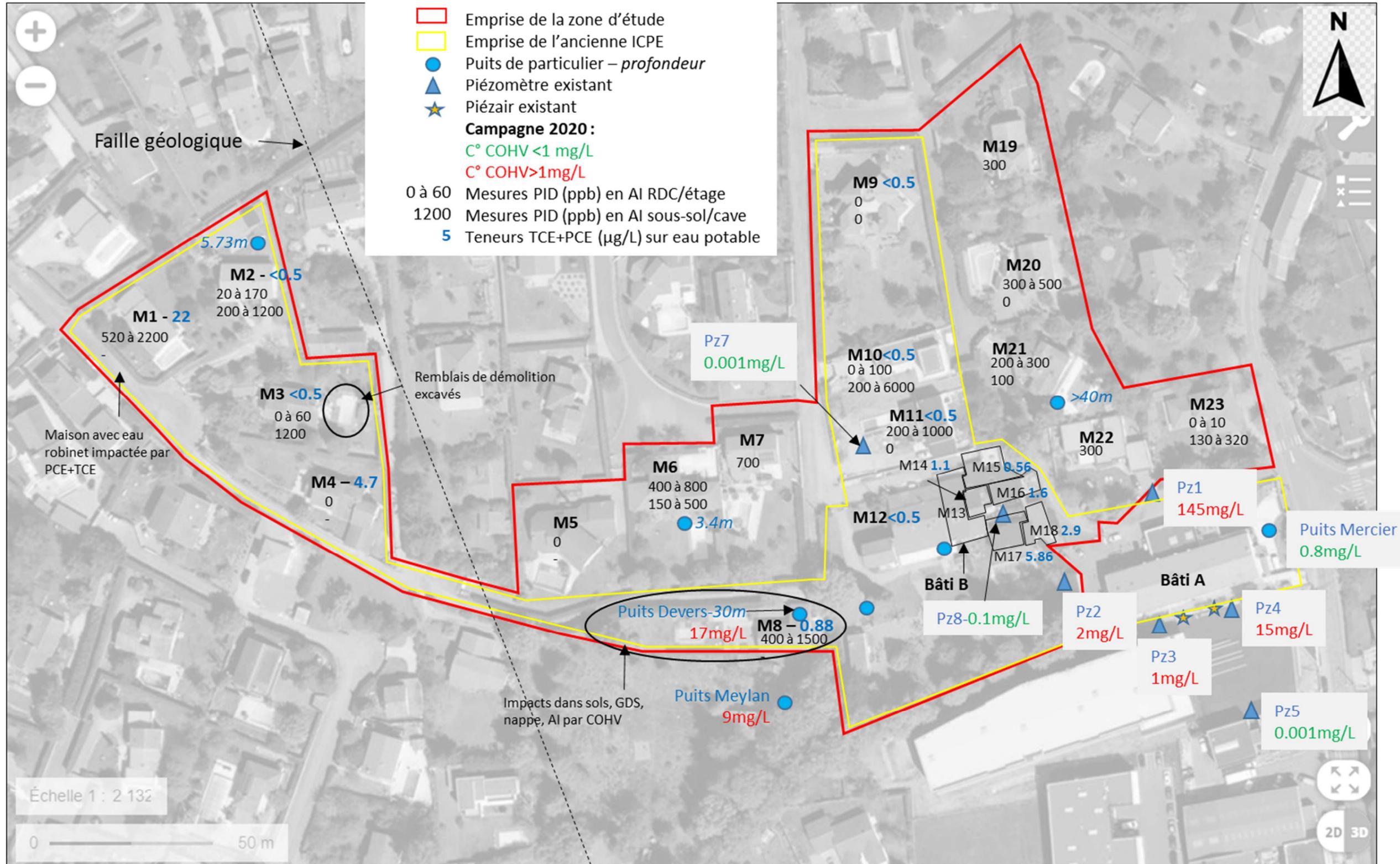
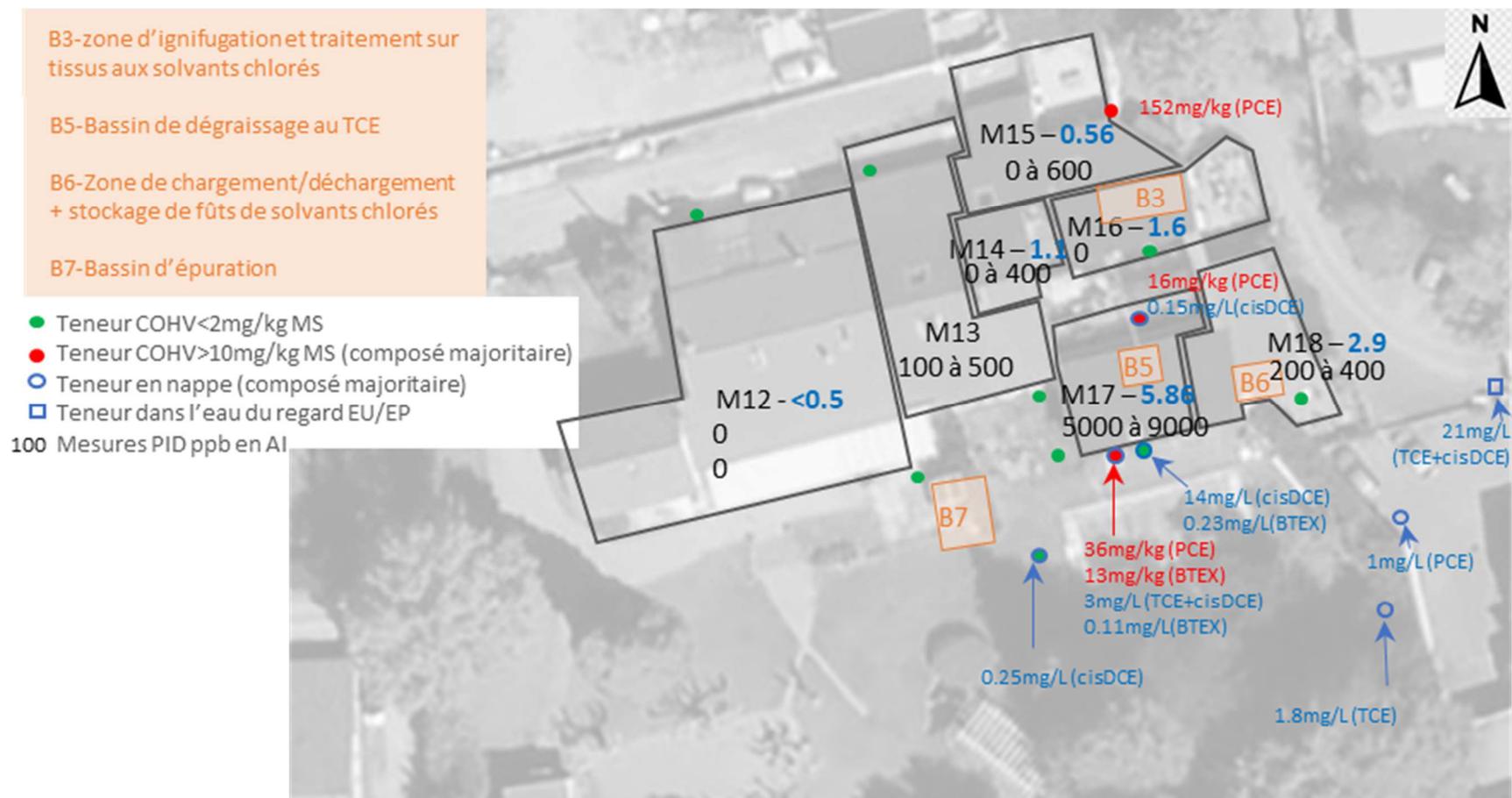


Figure 12 : Résultats des mesures semi-quantitatives dans l'air intérieur avec un PID ppb et des mesures sur l'eau du robinet – Zoom bâti B



## 7. Schéma conceptuel provisoire

Le schéma conceptuel est présenté de façon à visualiser :

- les milieux impactés ou potentiellement impactés d'après l'historique ;
- les voies de transferts possibles ;
- les milieux d'exposition possibles.

Il est établi à ce stade uniquement pour l'emprise de la zone d'étude et vis-à-vis des usages actuels.

Le schéma conceptuel est présenté en **tableau 5** pour l'usage actuel.

Tableau 5 : Schéma conceptuel

	Source de pollution	Voies de transfert	Voies d'exposition
Zone M1-M4	<ul style="list-style-type: none"> <li>impacts supposés dans sols, nappe, GDS vis l'historique, les teneurs sur eau potable et la détection des COV dans l'AI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volatilisation</li> <li>Emport des polluants par les eaux de ruissellement</li> <li>Utilisation des eaux souterraines (arrosage) pour M2</li> <li>Perméation vers les canalisations d'eau potable (conduite en terrain pollué)</li> <li>Bioaccumulation dans les végétaux cultivés</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Inhalation de polluant sous forme gazeuse</li> <li>Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières</li> <li>Ingestion de sol/poussières</li> <li>Ingestion d'eau contaminée</li> <li>Ingestion de végétaux cultivés sur site</li> </ol>
Zone M5-M8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacts avérés dans sols, nappe, GDS au droit de M8</li> <li>impacts supposés dans sols, nappe, GDS au droit de M6 vue la détection des COV dans l'AI</li> <li>impacts non suspectés sur M5</li> <li><i>pas d'informations sur M7</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volatilisation</li> <li>Emport des polluants par les eaux de ruissellement</li> <li>Perméation vers les canalisations d'eau potable (conduite en terrain pollué)</li> <li>(pas d'utilisation des eaux souterraines : 1 puits non utilisé)</li> <li>(pas de potager : pas de bioaccumulation)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Inhalation de polluant sous forme gazeuse</li> <li>Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières</li> <li>Ingestion de sol/poussières</li> <li>Ingestion d'eau contaminée</li> </ol>
Zone M9-M12 et M19-M21	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'impacts avérés ni supposés mais détection de COV dans l'AI</li> <li><i>pas d'informations sur M19</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volatilisation</li> <li>Emport des polluants par les eaux de ruissellement</li> <li>Perméation vers les canalisations d'eau potable (conduite en terrain pollué)</li> <li>utilisation des eaux souterraines pour M21 (à préciser)</li> <li>Bioaccumulation dans les végétaux cultivés pour M10, M21</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Inhalation de polluant sous forme gazeuse</li> <li>Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières</li> <li>Ingestion de sol/poussières</li> <li>Ingestion d'eau contaminée</li> <li>Ingestion de végétaux cultivés sur site</li> </ol>
Zone M22-M23	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'impacts avérés mais impacts supposés vues teneurs en nappe au sud immédiat</li> <li><i>pas d'informations sur M23</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volatilisation</li> <li>Emport des polluants par les eaux de ruissellement</li> <li>Perméation vers les canalisations d'eau potable (conduite en terrain pollué)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Inhalation de polluant sous forme gazeuse</li> <li>Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières</li> <li>Ingestion de sol/poussières</li> </ol>

	Source de pollution	Voies de transfert	Voies d'exposition
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Bioaccumulation dans les végétaux cultivés pour M23</li> </ul>	④ Ingestion d'eau contaminée ⑤ Ingestion de végétaux cultivés sur site
Bâti B – M13 à M18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacts avérés dans sols, nappe</li> <li>impacts supposés dans GDS vue la détection des COV dans l'AI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volatilisation</li> <li>Emport des polluants par les eaux de ruissellement</li> <li>Perméation vers les canalisations d'eau potable (conduite en terrain pollué)</li> <li>Bioaccumulation dans les végétaux cultivés pour M15</li> </ul>	① Inhalation de polluant sous forme gazeuse ② Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières ③ Ingestion de sol/poussières ④ Ingestion d'eau contaminée ⑤ Ingestion de végétaux cultivés sur site

## 8. Programme d'investigations

Le **Tableau 6** ci-après présente le programme d'investigations recommandé par BURGEAP compte tenu des données disponibles. Un tableau détaillé des investigations par maison est fourni en **annexe 5**.

**Tableau 6 Programme d'investigations prévisionnel**

Objectifs	Milieux reconnus	Prestations	Localisation	Qté	Nombre de campagnes	Substances analysées	Nombre d'analyses	Nombre d'analyses par campagne
Caractériser la qualité de la nappe en tant que milieu de transfert et d'exposition	Eaux souterraines	Réalisation de piézomètres et prélèvements d'échantillon	Piézomètres existants	7	2	COHV et BTEXN	30 + 2 blancs de pompe	16
			Piézomètres à créer 5 à 10 m de profondeur	8	2			
			Puits de particulier	6	2			
Caractériser l'exposition des cibles via l'eau du robinet	Eau du robinet	Prélèvements d'échantillon	16 maisons individuelles et 1 copro de 6 logements	25*	2	COHV, BTEXN, HAP et HCT	50	25
Caractériser le transfert vers les cibles et leur exposition aux substances volatils	Gaz des sols	Réalisation de piézairs et prélèvements d'échantillon	Piézairs existants	2	2	COHV, BTEXN et TPH	30 + 2 blancs de transport	16
			Piezairs à créer 1.5 m de profondeur	13	2			
	Air intérieur	Prélèvements d'échantillon	16 maisons individuelles et 1 copro de 6 logements	36	2	COHV, BTEXN et TPH	72 + 2 blancs de transport	37
	Air extérieur	Prélèvements d'échantillon témoin	Extérieur	1	2	COHV, BTEXN et TPH	2	1
Caractériser l'exposition des cibles via les sols	Sol de surface	Prélèvements d'échantillon	Espace récréationnel	11	1	COHV, BTEXN, HCT, HAP, métaux, phénol et o-crésol	11	11
Caractériser l'exposition des cibles via les cultures	Sol de surface	Prélèvements d'échantillon	Milieu de culture	6	1	COHV, BTEXN, HCT, HAP, métaux, phénol et o-crésol	6	6

Un plan prévisionnel de localisation des investigations est présenté en **Figure 13**.

Ce programme pourra être adapté en fonction des observations de terrain.

Figure 13 : Localisation des investigations proposées

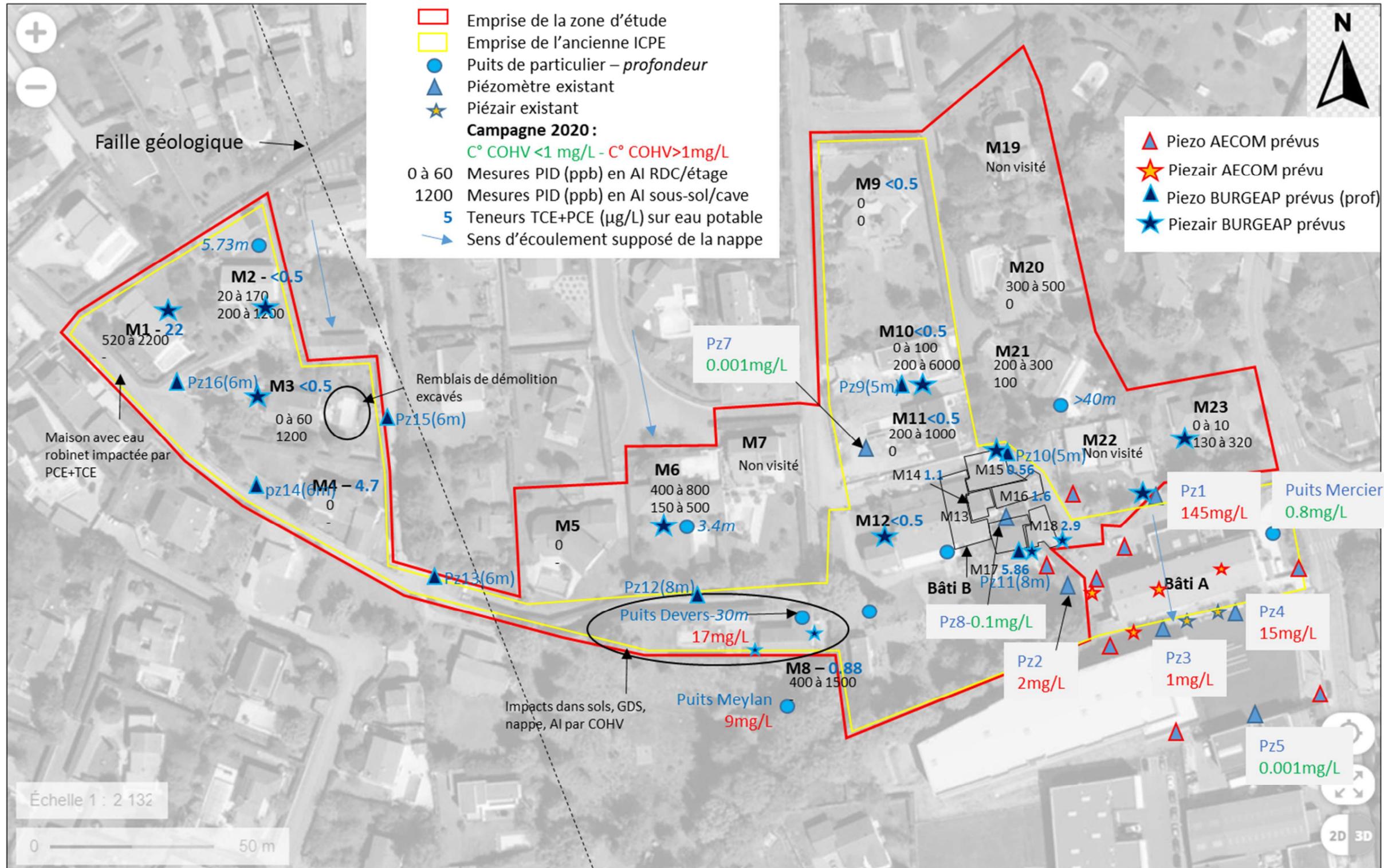
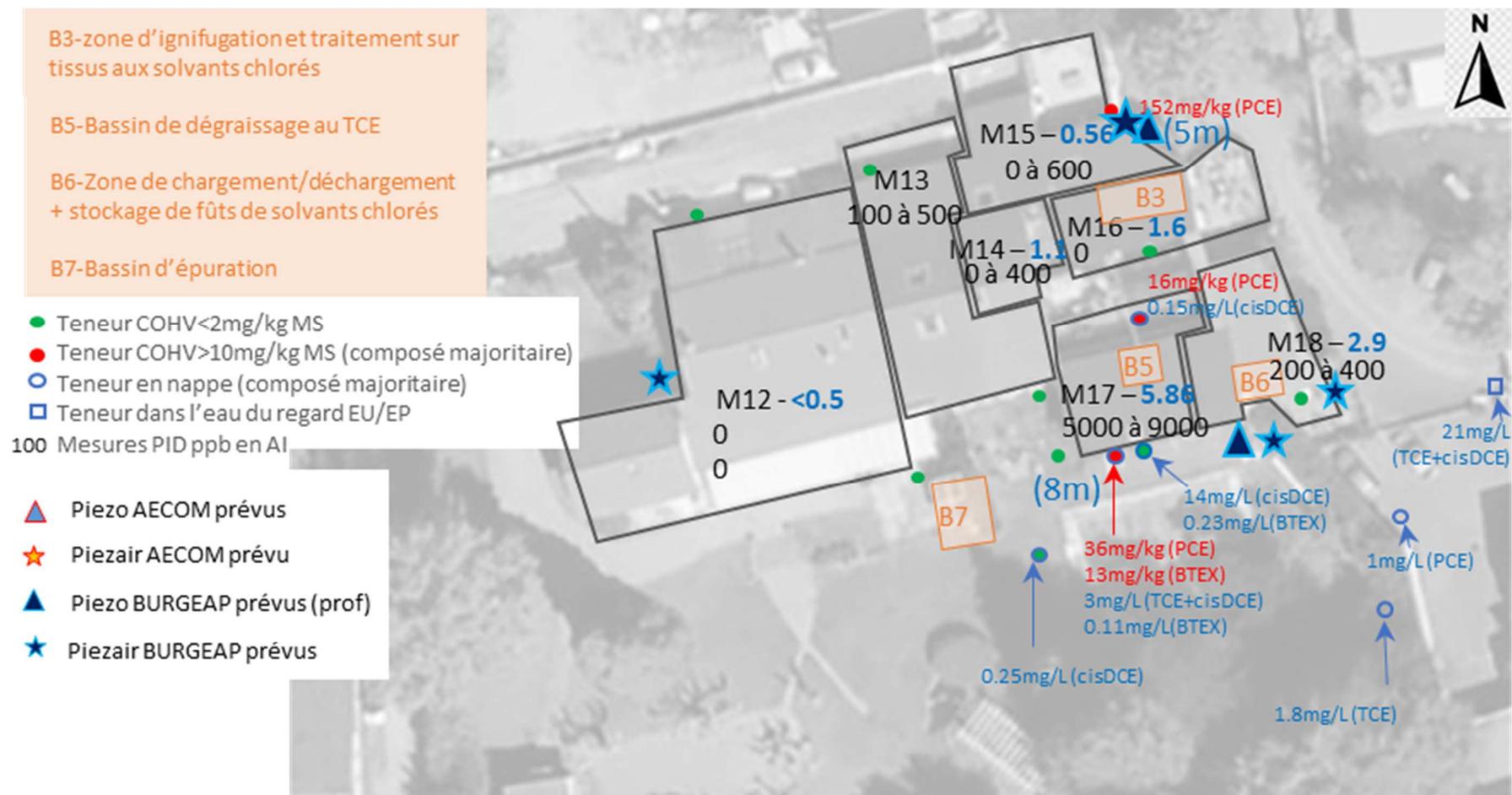


Figure 14 : Localisation des investigations proposées – zoom bâti B



## 9. Investigations sur les eaux souterraines (A210)

### 9.1 Mise en place des piézomètres

Pour compléter le réseau existant au sud-est du site, 8 piézomètres de 3 à 10 mètres de profondeur ont été mis en place par la société BALLANSAT du 18 au 22/01/2021. Ils sont localisés en **figure 15**. Les coupes techniques des ouvrages réalisés sont disponibles en **annexe 6**. Ils ont été réalisés avec une tarière mécanique et équipés avec des tubes PEHD de diamètre 51/60 mm. Par rapport au programme initial, la profondeur des ouvrages a dû être ajustée en fonction des refus mécaniques sur le socle.

Les cuttings de forage ont été évacués par BALLANSAT vers une filière adaptée.

Des indices de pollution ont été mis en évidence lors de la foration au droit de :

- PZ11 situé à proximité immédiate de l'ancien bâtiment de dégraissage : des odeurs de COV ont été perçues et les mesures à l'aide du PID oscillent entre 15 et 160 ppm sur toute la hauteur du forage (jusqu'à 9.5 m de profondeur). Un prélèvement de sols a été réalisé entre 8 et 8,5 m de profondeur, les résultats d'analyses sont fournis ci-après ;
- PZ12 situé dans le chemin qui longe la propriété M8 : les indices sont marqués en profondeur, entre 7,5 et 10 m dans la roche, avec une mesure de COV atteignant 140 ppm. Il est à noter que l'ouvrage a été équipé à 7 m de profondeur en raison d'éboulements de terrain.

En terme de lithologie, on notera une différence entre :

- Les piézomètres à l'ouest de la faille géologique, PZ13 à PZ16, qui atteignent le substratum vers 4 à 5 m de profondeur, et captent un aquifère majoritairement sableux ;
- Dans la partie est, :
  - Le piézomètre PZ9 au nord qui capte une formation rocheuse et atteint 3 m de profondeur ;
  - PZ10 au nord du bâtiment B qui atteint le substratum à 4,5 m et capte un horizon argileux ;
  - Les autres ouvrages plus au sud (PZ11, PZ12) pour lesquels le substratum a été atteint vers 10 m de profondeur, et captent un aquifère d'argiles sableuses, à l'instar des ouvrages d'AECOM PZ1 à PZ5.

### 9.2 Piézométrie

Les ouvrages ont été nivelés par un géomètre. Le niveau piézométrique a été mesuré dans l'ensemble des ouvrages entre le 26/01 et le 02/02/2021 (**Tableau 7**).

**Tableau 7 : Mesures piézométriques**

Points	Cote du repère (m NGF)	Niveau piézométrique/repère (m)	Cote de la nappe (m NGF)
P-M2	303.50	2.4	301.10
P-M6	300.32	1.15	299.17
P-M12	298.75	1.76	296.99
P-M21	-	6.97	-
PZ1	297.46	non accessible	
PZ2	298.04	2.63	295.41

Points	Cote du repère (m NGF)	Niveau piézométrique/repère (m)	Cote de la nappe (m NGF)
PZ3	297.65	2.73	294.92
PZ4	297.12	1.82	295.30
PZ5	297.25	1.91	295.34
PZ7	300.37	0.68	299.69
PZ8*	298.62	1.2	297.42
PZ9	301.79	1.99	299.80
PZ10	299.13	1.92	297.21
PZ11	298.09	2.54	295.55
PZ12	298.87	2.2	296.67
PZ13	298.67	1.2	297.47
PZ14	299.33	1.77	297.56
PZ15	300.44	2.02	298.42
PZ16	300.33	1.77	298.56

\*l'ouvrage se dénoie lors de son développement, cette cote n'est pas prise en compte pour tracer la carte piézométrique

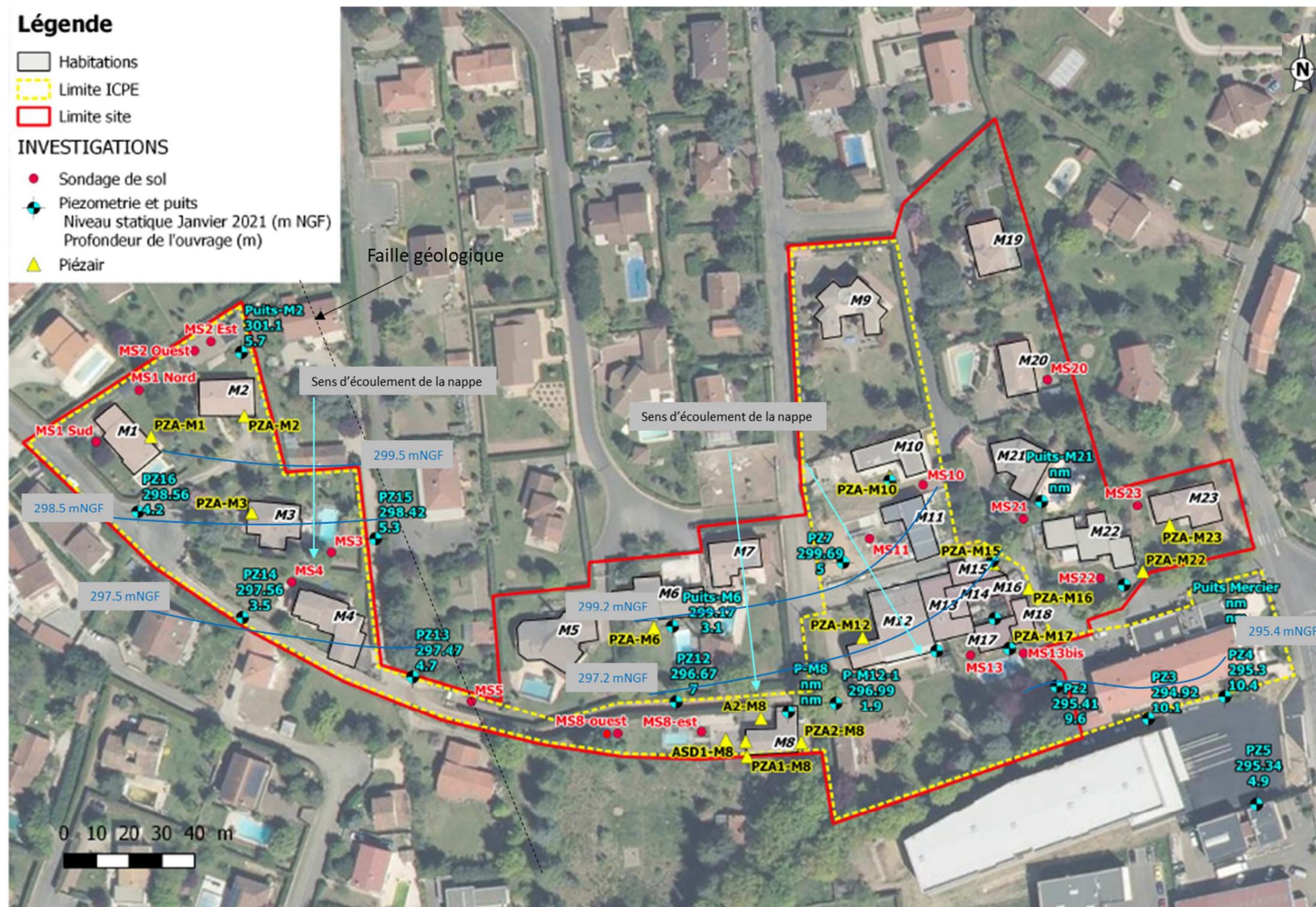
Au regard de ces mesures, les eaux souterraines s'écouleraient :

- du nord vers le sud à l'ouest de la faille géologique ;
- du nord/nord-ouest vers le sud/sud-est dans la partie est du site.

Rappelons que les puits de particulier PM8 et PM21 atteignent plus de 30 à 44 m de profondeur et captent donc une nappe différente des autres ouvrages, dans l'aquifère du socle fracturé.

La carte piézométrique est présentée en Figure 15.

Figure 15 : Localisation des ouvrages et esquisse piézométrique en date de janvier 2021



### 9.3 Campagne de prélèvement d'eau

L'échantillonnage des eaux souterraines a été réalisé par 2 intervenants de BURGEAP du 25/01 au 02/02/2021 au droit :

- de 14 piézomètres (le PZ1 n'a pas pu être prélevé en raison du refus du propriétaire de permettre l'accès) ;
- de 6 puits présents chez les particuliers.

D'une manière générale, les prélèvements ont été réalisés en fond d'ouvrage en raison du caractère coulant des solvants chlorés, excepté sur les 2 puits profonds (PM8 et PM21) : la pompe a été positionnée à 8 ou 10 m de profondeur pour être sur des horizons équivalents aux autres piézomètres.

Le prélèvement a été fait après stabilisation des paramètres physico-chimiques des eaux en sortie de pompe et/ou après renouvellement d'au moins 3 fois le volume d'eau contenu dans l'ouvrage. Les eaux de renouvellement des piézomètres ont été rejetées sur site, après filtration sur charbon actif. Les échantillons n'ont pas été filtrés avant conditionnement.

Les paramètres physico-chimiques, le niveau dynamique et les éventuels indices de pollution notés lors de la purge sont reportés sur les fiches de prélèvement présentées en **annexe 7**. Les mesures des paramètres physico-chimiques en fin de purge sont rassemblées dans le **Tableau 8**.

**Tableau 8 : Paramètres physico-chimiques des eaux souterraines**

	unité	M2	Pz13	Pz14	Pz15	Pz16	M6	Pz7	Pz9	M12	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz8	Pz10	Pz11	Pz12	M8	M21
Lithologie		sables d'altération du socle					socle métamorphique			argiles/limons (ancienne zone marécageuse)									socle à >30m	
Température	°C	8	11	9	13	12	12	11	10	8	10	15	16	14	9	13	15	14	14	14
Conductivité	μS/cm	4 015	996	815	789	933	609	586	697	648	931	707	753	643	1 026	608	2 954	1 007	859	559
pH	-	7.3	6.9	7.4	6.7	6.9	7.8	6.9	7.5	6.5	7.6	7.1	6.8	6.6	7.3	7.0	6.6	6.7	6.4	6.2
Oxygène dissous	mg/L	6.87	3.24	1.82	2.00	1.75	4.36	1.78	5.53	0.31	0.60	0.09	0.01	0.75	8.40	4.78	0.03	1.43	0.00	0.24
Redox corrigé - Eh	mV	492	104	-193	115	365	466	467	238	290	482	486	360	395	490	514	-167	-14	508	549

Au droit du site, les eaux souterraines sont légèrement acides, en lien avec la géologie de l'aquifère (socle métamorphique). La conductivité électrique est élevée, voire très élevée sur les piézomètres les plus impactés (P11 et PZ12 par exemple).

Les piézomètres les plus impactés présentent également une teneur en oxygène dissous faible (Pz2 à Pz5, Pz11, M8 par exemple). Ceci est associé à un potentiel redox faible voire négatif pour certains d'entre eux (Pz11, Pz12 par exemple) témoignant d'un milieu réducteur et d'une biodégradation active de la pollution.

Des indices de pollution ont été relevés dans les eaux prélevées au droit de Pz11 uniquement.

## 9.4 Conservation des échantillons

Après conditionnement dans les flacons fournis par le laboratoire et étiquetage, les échantillons d'eau ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire. Le délai de transport n'a pas excédé 48 h.

## 9.5 Programme analytique sur les eaux

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.

**Tableau 9 : Analyses réalisées sur les eaux souterraines**

Polluants recherchés	Nombre d'échantillons analysés
BTEX	21
Naphtalène	21
COHV	21

Ce programme inclut 1 échantillon pour le blanc de pompe.

## 9.6 Valeurs de référence pour les eaux

Pour le milieu « eaux souterraines », il n'existe pas de définition de bruit de fond.

L'interprétation des résultats des analyses des eaux souterraines se basent sur des comparaisons avec les valeurs issues dans l'ordre suivant :

- des concentrations en polluants retrouvées dans les eaux prélevées entre l'amont et l'aval du site afin d'évaluer l'influence du site sur la qualité des eaux souterraines ;
- des annexes I et II de l'arrêté du 17 décembre 2008 modifié par arrêté du 23 juin 2016 relatif aux critères d'évaluation et aux modalités de détermination de l'état des eaux souterraines pris en application de la directive européenne 2006/118/CE sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration ;
- de l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié par l'arrêté du 4 août 2017 relative aux limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine ;
- de l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié par l'arrêté du 4 août 2017 qui spécifie les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine ;
- des valeurs "guides" de l'OMS (Guidelines for drinking-water quality, fourth edition, 2011).

NB : La nappe phréatique au droit du site n'est pas utilisée pour la production d'eau potable, les valeurs relatives à l'eau potable ou potabilisable ne sont donc utilisées qu'à titre de hiérarchisation des impacts identifiés.

## 9.7 Résultats et interprétation des analyses sur les eaux souterraines

Les résultats d'analyse sont présentés dans le tableau 10 et sur la figure suivante. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **annexe 8**.

On notera que des traces de COHV sont détectées sur le blanc de pompe prélevé en fin de campagne, cependant les teneurs sont faibles (<4µg/L pour chacune des 3 substances détectées) et ne remettent pas en cause les résultats.

**Tableau 10 – Résultats d'analyses sur les eaux souterraines**

	Valeurs de référence dans l'eau				Campagne de prélèvement de janvier 2021															BP
	eau potable Ann1 arrêté du 11/01/07(6) (valeur limite)	eau potable OMS, 2017	Critères d'évaluation Arrêté 23/06/2016	eaux brutes Ann2 arrêté du 11/01/07	Pz2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ7	Pz8	Pz9	Pz10	Pz11	PZ12	PZ13	PZ14	PZ15	PZ16		
Date de prélèvement					28/01/2021	01/02/2021	01/02/2021	01/02/2021	28/01/2021	27/01/2021	28/01/2021	27/01/2021	28/01/2021	28/01/2021	26/01/2021	26/01/2021	29/01/2021	25/01/2021	01/02/2021	
ordre					6	13	14	12	9	5	8	4	7	11	3	2	10	1	15	
<b>BTEX</b>																				
Benzène	µg/L	1	10	-	<0,2	<2,0	<2,0	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	<200	<20	<0,2	<0,2	<0,2	<2,0	<0,2	
Toluène	µg/L	-	700	-	<0,5	<5,0	<5,0	<0,5	2,3	<0,5	11	<0,5	<b>3 400</b>	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<5,0	<0,5	
Ethylbenzène	µg/L	-	300	-	<0,5	<5,0	<5,0	<0,5	0,6	<0,5	4	<0,5	<b>1 000</b>	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<5,0	<0,5	
m,p-Xylène	µg/L	-	-	-	<0,2	<2,0	<2,0	<0,2	0,88	<0,2	6,4	<0,2	1 800	<20	<0,2	<0,2	<0,2	<2,0	<0,2	
o-Xylène	µg/L	-	-	-	<0,50	<5,0	<5,0	<0,50	<0,50	<0,50	3,2	<0,50	750	<50	0,64	0,59	<0,50	<5,0	<0,50	
Somme xylènes	µg/L	-	500	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,9	n.a.	9,6	n.a.	<b>2 600</b>	n.a.	0,6	0,6	n.a.	n.a.	n.a.	
<b>Somme des BTEX</b>	<b>µg/L</b>	-	-	-	-	-	-	-	<b>3,78</b>	-	<b>24,9</b>	-	<b>6 950</b>	-	<b>0,64</b>	<b>0,59</b>	-	-	-	
<b>Autres HAM</b>																				
Naphtalène	µg/L	-	-	-	<0,1	<1,0	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<100	<10	<0,1	<0,1	<0,1	74	<0,1	
<b>COHV</b>																				
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/L	-	40	10	<b>400</b>	<b>770</b>	<b>1 700</b>	0,8	7	2,1	<b>53</b>	<b>700</b>	<b>14 000</b>	<b>5 300</b>	5,3	40	1,2	<b>3 100</b>	2,2	
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L	-	20	10	<b>860</b>	<b>6 200</b>	<b>4 000</b>	4,1	<b>96</b>	6,7	<b>460</b>	<b>150</b>	<b>140 000</b>	<b>15 000</b>	9,2	0,9	6,4	<b>1 200</b>	3,7	
Somme TCE + PCE	µg/L	10	-	-	<b>1 260</b>	<b>6 970</b>	<b>5 700</b>	4,9	<b>103</b>	8,8	<b>513</b>	<b>850</b>	<b>154 000</b>	<b>20 300</b>	<b>14,5</b>	<b>40,9</b>	7,6	<b>4 300</b>		
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-	-	-	350	5 600	6 700	4,1	120	0,61	710	330	320 000	4 600	38	3,2	210	2 200	2,9	
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-	-	-	2,9	18	30	<0,50	0,8	<0,50	5,9	4,1	810	<50	<0,50	<0,50	2,1	16	<0,50	
Somme cis + trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-	50	-	<b>350</b>	<b>5 600</b>	<b>6 700</b>	4,1	<b>120</b>	0,6	<b>720</b>	<b>330</b>	<b>320 000</b>	<b>4 600</b>	38	3,2	<b>210</b>	<b>2 200</b>	2,9	
1,1-dichloroéthylène	µg/L	-	-	-	5,9	16	31	<0,1	0,4	<0,1	1,7	1,7	800	240	0,2	<0,1	0,2	3,5	<0,1	
Chlorure de Vinyle	µg/L	0,5	0,3	-	<b>1,1</b>	<b>59</b>	<b>110</b>	<0,2	<b>0,6</b>	<0,2	<b>4,4</b>	<b>52</b>	<b>1 900</b>	<b>220</b>	<b>2,5</b>	<0,2	0,2	<b>11</b>	<0,2	
1,1,2 trichloroéthane	µg/L	-	-	-	<0,5	<5,0	<5,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<500	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<5,0	<0,5	
1,1,1 trichloroéthane	µg/L	-	-	-	3,2	<5,0	12	<0,5	<0,5	4,8	1,2	<0,5	560	260	<0,5	<0,5	<0,5	<5,0	<0,5	
1,2 dichloroéthane	µg/L	3	30	-	<0,5	<5,0	<5,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<500	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<5,0	<0,5	
1,1 dichloroéthane	µg/L	-	-	-	2,3	<5,0	5,5	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5	<500	<50	<0,5	<0,5	2,1	<5,0	<0,5	
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/L	-	4	-	<0,1	<1,0	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<100	<10	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	
Trichlorométhane (chloroforme) (3)	µg/L	100	300	-	2,1	<5,0	<5,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<500	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<5,0	<0,5	
Dichlorométhane	µg/L	-	20	-	<0,5	<5,0	<5,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<500	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<5,0	<0,5	
<b>Somme des COHV</b>	<b>µg/L</b>	-	-	-	<b>1 625</b>	<b>12 645</b>	<b>12 559</b>	<b>9</b>	<b>224</b>	<b>15</b>	<b>1 240</b>	<b>1 234</b>	<b>477 260</b>	<b>25 620</b>	<b>55</b>	<b>44</b>	<b>220</b>	<b>6 515</b>		

(3) Annexe 1 arrêté du 11/01/07 : somme des chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane, bromodichlorométhane

concentration supérieure à un des seuils eau potable
concentration supérieure aux seuils de l'arrêté du 17/12/08
concentration supérieure au seuil eaux brutes

Tableau 11 – Résultats d'analyses sur les eaux souterraines au droit des puits de particulier

		Valeurs de référence dans l'eau				Campagne de prélèvement de janvier 2021					
		eau potable Ann1 arrêté du 11/01/07(6) (valeur limite)	eau potable OMS, 2017	Critères d'évaluation Arrêté 23/06/2016	eaux brutes Ann2 arrêté du 11/01/07	Puits-M2	Puits-M6	P-M8	P-M12-1	P-M12-2	Puits-M21
Date de prélèvement						01/02/2021	01/02/2021	01/02/2021	28/01/2021	27/01/2021	
<b>BTEX</b>											
Benzène	µg/L	1	10	-	-	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<0,2	<b>8.5</b>
Toluène	µg/L	-	700	-	-	<0,5	<0,5	<50	<0,5	<0,5	<5,0
Ethylbenzène	µg/L	-	300	-	-	<0,5	<0,5	<50	<0,5	<0,5	<5,0
m,p-Xylène	µg/L	-		-	-	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<0,2	<2,0
o-Xylène	µg/L	-		-	-	<0,50	<0,50	<50	<0,50	<0,50	<5,0
Somme xylènes	µg/L	-	500	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<b>Somme des BTEX</b>	<b>µg/L</b>	<b>-</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8.5</b>
<b>Autres HAM</b>											
Naphtalène	µg/L	-		-	-	<0,1	<0,1	<10	<0,1	<0,1	<1,0
<b>COHV</b>											
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/L	-	40	10	-	0.3	1.4	<b>6 600</b>	2.4	0.3	<b>3 200</b>
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L	-	20	10	-	<0,5	<0,5	<b>4 300</b>	2	0.7	<b>5 600</b>
<b>Somme TCE + PCE</b>	<b>µg/L</b>	<b>10</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>1.4</b>	<b>10 900</b>	<b>4.4</b>	<b>1</b>	<b>8 800</b>
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-		-	-	<0,50	<0,50	2 800	2.7	0.57	4 400
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-		-	-	<0,50	<0,50	<50	<0,50	<0,50	18
<b>Somme cis + trans-1,2-dichloroéthylène</b>	<b>µg/L</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2 800</b>	<b>2.7</b>	<b>0.6</b>	<b>4 400</b>
1,1-dichloroéthylène	µg/L	-		-	-	<0,1	<0,1	200	<0,1	<0,1	48
Chlorure de Vinyle	µg/L	0.5	0.3		-	<0,2	<0,2	<b>37</b>	<0,2	<0,2	<b>63</b>
1,1,2 trichloroéthane	µg/L	-		-	-	<0,5	<0,5	<50	<0,5	<0,5	<5,0
1,1,1 trichloroéthane	µg/L	-		-	-	<0,5	<0,5	99	<0,5	<0,5	20
1,2 dichloroéthane	µg/L	3	30		-	<0,5	<0,5	<50	<0,5	<0,5	<b>7.2</b>
1,1 dichloroéthane	µg/L	-		-	-	<0,5	<0,5	<50	<0,5	<0,5	5.1
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/L	-	4		-	<0,1	<0,1	<10	<0,1	<0,1	1.3
Trichlorométhane (chloroforme) (3)	µg/L	100	300		-	<0,5	<0,5	<50	<0,5	<0,5	<5,0
Dichlorométhane	µg/L	-	20		-	<0,5	<0,5	<50	<0,5	<0,5	<5,0
<b>Somme des COHV</b>	<b>µg/L</b>	<b>-</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>1.4</b>	<b>14 036</b>	<b>7.1</b>	<b>1.6</b>	<b>13 345</b>

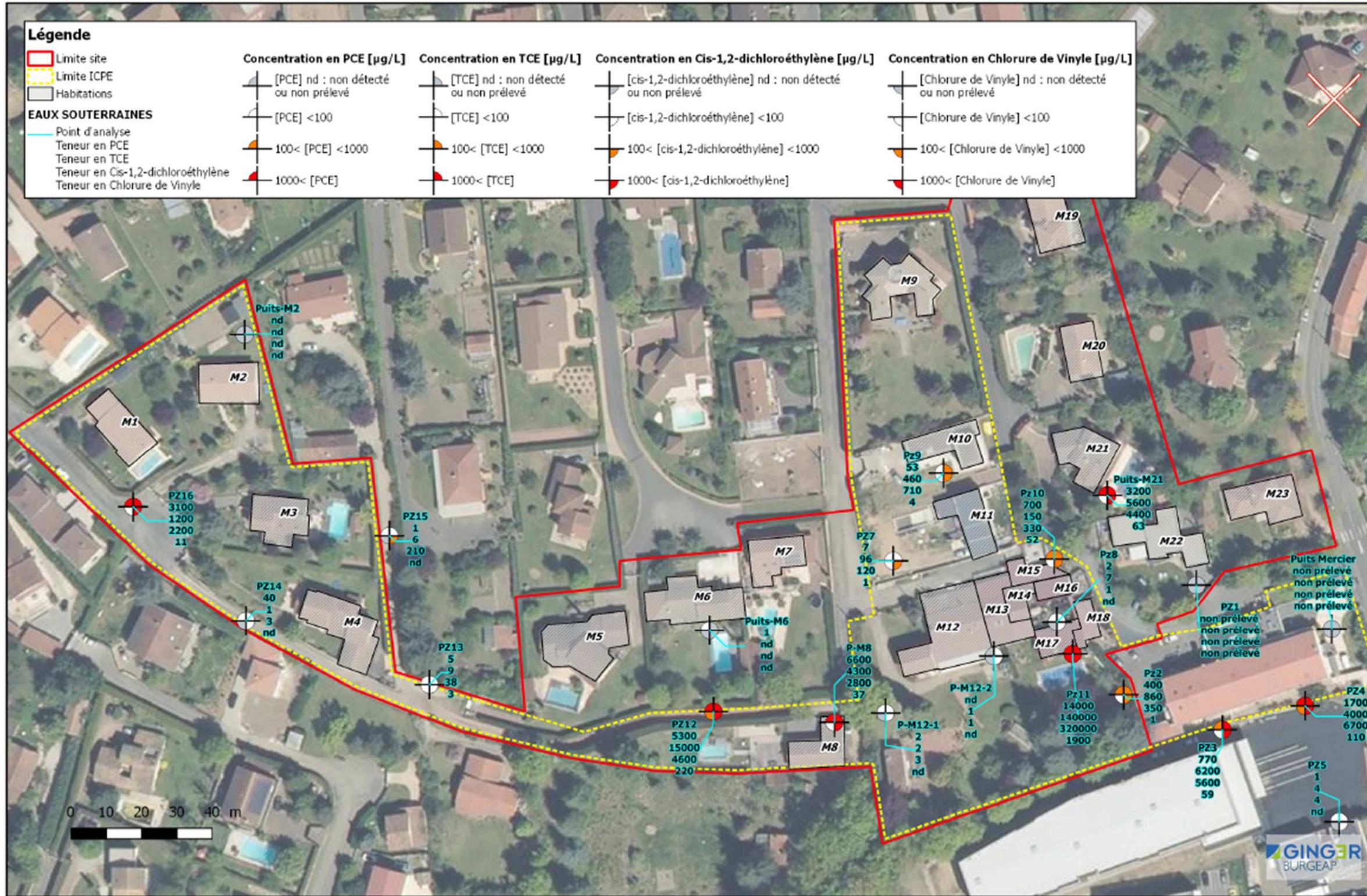
(3) Annexe 1 arrêté du 11/01/07 : somme des chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane, bromodichlorométhane

concentration supérieure à un des seuils eau potable
concentration supérieure aux seuils de l'arrêté du 17/12/08
concentration supérieure au seuil eaux brutes

**Tableau 12 – Résultats d'analyses sur les sols prélevés au droit de PZ11**

			Sondage	PZ11(8-8.5)
<b>ANALYSES SUR SOL BRUT</b>				
Matière sèche	%	-		84.2
<b>Métaux et métalloïdes</b>				
Arsenic (As)	mg/kg Ms	25		16
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0.45		<0,1
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	90		30
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	20		13
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0.1		<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	60		21
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	50		15
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	100		46
<b>Indice hydrocarbure C10-C40 - méthode ISO</b>				
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	LQ		<4,0
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	LQ		<4,0
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	LQ		51.8
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	LQ		66.9
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	LQ		69
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	LQ		49
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	LQ		24.3
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	LQ		7.8
<b>Somme des hydrocarbures C10-C40</b>	<b>mg/kg Ms</b>	<b>LQ</b>		<b>270</b>
<b>HAP - méthode ISO</b>				
Naphtalène	mg/kg Ms	0.15		<0,050
Acénaphylène	mg/kg Ms	-		<0,050
Acénaphène	mg/kg Ms	-		<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	-		<0,050
Phénanthrène	mg/kg Ms	-		<0,050
Anthracène	mg/kg Ms	-		<0,050
Fluoranthène	mg/kg Ms	-		<0,050
Pyrène	mg/kg Ms	-		<0,050
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	-		<0,050
Chrysène	mg/kg Ms	-		<0,050
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	-		<0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	-		<0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	-		<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	-		<0,050
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	-		<0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	-		<0,050
<b>Somme des HAP</b>	<b>mg/kg Ms</b>	<b>25</b>		<b>-</b>
<b>BTEX</b>				
Benzène	mg/kg Ms	LQ		<0,05
Toluène	mg/kg Ms	LQ		1.5
Ethylbenzène	mg/kg Ms	LQ		1.2
m,p-Xylène	mg/kg Ms	LQ		2.7
o-Xylène	mg/kg Ms	LQ		0.61
<b>Somme des BTEX</b>	<b>mg/kg Ms</b>	<b>LQ</b>		<b>6.01</b>
<b>COHV</b>				
Tétrachloroéthylène (PCE)	mg/kg Ms	LQ		43
Trichloroéthylène (TCE)	mg/kg Ms	LQ		31
cis-1,2-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ		11
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ		0.039
1,1-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ		<0,10
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	LQ		<0,02
1,1,2-trichloroéthane	mg/kg Ms	LQ		<0,05
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg Ms	LQ		<0,05
1,2-dichloroéthane	mg/kg Ms	LQ		<0,05
1,1-dichloroéthane	mg/kg Ms	LQ		<0,10
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	mg/kg Ms	LQ		<0,05
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/kg Ms	LQ		<0,05
Dichlorométhane	mg/kg Ms	LQ		<0,05
<b>Somme des COHV</b>	<b>mg/kg Ms</b>	<b>LQ</b>		<b>85</b>

Figure 16 : Cartographie des résultats d'analyses sur les eaux souterraines - janvier 2021



Ces résultats d'analyses mettent en évidence :

- **Sur la zone ouest, un impact par les COHV au droit de PZ16**, situé en aval hydraulique de M1 où historiquement des stocks de fûts ont été identifiés. La teneur totale en COHV est de 6,5 mg/L. Le PCE représente quasiment la moitié (48%) des COHV détectés, la chaîne de dégradation des chloroéthènes est présente jusqu'au CV qui représente cependant moins de 1% du mélange. Le puits M2 en amont de la zone n'est pas impacté ; les 3 autres piézomètres présentent des teneurs plus faibles (220 µg/L au maximum) avec des signatures différentes : forte proportion de DCE (70 à 95 % sur PZ13 et PZ15) ou quasi exclusivité de PCE (91 % sur PZ14). Ces derniers sont placés en aval hydraulique latéral de PZ16 et ne rendent pas compte de l'extension du panache en provenance de celui-ci ;
- **En zone centrale, autour de la maison M8** qui abritait l'ancien garage et où des impacts sont connus, PZ12 et le puits M8 sont fortement impactés avec des teneurs en COHV respectivement de 25 et 14 mg/L. Au vue de la piézométrie, la pollution s'étend probablement vers le sud de cette zone. Le PCE et TCE représentent environ 80 % des chloroéthènes détectés, une biodégradation est présente vue la détection de cis-DCE, mais peu active (seulement 20% des COHV détectés et moins de 1% de CV). Au droit de PM8, le prélèvement a été fait à 8 m de profondeur, pour être sur un horizon similaire à celui des autres ouvrages. La qualité de la nappe plus en profondeur (plus de 30m de profondeur) n'a pas été contrôlée ;
- **Dans la zone est**, on peut distinguer :
  - Un impact par les COHV au nord, sur PZ7, PZ9, PZ10 et PM21. Ces 2 derniers ouvrages présentent une signature de pollution assez proche avec près de 70 % de PCE+TCE (mais une majorité de PCE sur PZ10 et de TCE sur PM21), tandis que le DCE est majoritaire au droit des 2 autres piézomètres<sup>1</sup> ;
  - Dans la partie sud avec les ouvrages plus profonds dans l'aquifère limoneux, **une zone source est identifiée au droit de PZ11**, au pied de l'ancien atelier de dégraissage, avec **477 mg/L de COHV** :
    - Ceci est cohérent avec les indices de pollution relevés lors de la foration de l'ouvrage et les analyses des sols entre 8 et 8.5 m dont la teneur est de **85 mg/kg MS pour les COHV totaux**. Les teneurs en PCE, TCE et cis-DCE atteignent ainsi environ 10 % de la solubilité de la substance, montrant la présence probable de phase organique dans la zone. Notons là-aussi une biodégradation active puisque le cis-DCE représente plus de 65 % des COHV détectés, mais elle n'est pas aboutie avec moins de 1 % de CV.
    - Cette zone a également la particularité d'être **significativement impactée par les BTEX, avec près de 7 mg/L** représentés en majorité par le toluène (3,4 mg/L) et les xylènes (2,6 mg/L). Le benzène n'est pas détecté mais la LQ est élevée (200 µg/L) du fait de la forte pollution présente. De la même façon que pour les COHV, ces substances sont détectées dans les sols à une teneur de 6 mg/kg MS ;
    - Cette pollution s'étend en aval hydraulique vers le sud-est, avec la détection des COHV à des teneurs élevées au droit de PZ3 et PZ4 (environ 13 mg/L), mais semble trouver une limite plus au sud-est au droit de PZ5. En revanche, **le panache n'est pas délimité au sud à sud-ouest de la source**, qui constituent également son aval hydraulique.

<sup>1</sup> PZ7 et PZ9 ont été prélevés après PZ11 qui présente le plus fort impact : malgré les précautions prises pour éviter les contaminations croisées (changement des tuyaux notamment), il conviendra de vérifier à la prochaine campagne si ces résultats sont effectivement liés à une pollution de la nappe ou à une contamination croisée lors de l'échantillonnage. Les signatures de pollution sont très proches entre ces 3 ouvrages, pour les COHV mais également pour les BTEX.

## 10. Investigations sur les gaz des sols (A230)

### 10.1 Mise en place des piézairs

Au total, 13 piézairs de 1.5 mètre de profondeur (excepté PZA-M16 arrêté à 0,6 m en raison de la présence d'eau) ont été mis en place par la société BALLANSAT en janvier 2021. Ils sont localisés en **figure 18 ci-après**. Les coupes techniques des piézairs sont disponibles en **annexe 9**.

Les ouvrages ont été réalisés à proximité des maisons susceptibles d'être les plus impactées au regard des anciennes activités et/ou des données du précédent diagnostic et/ou des mesures de l'étude préalable faites avec le PID ppb dans l'air ambiant des différentes pièces.

Les cuttings de forage ont été laissés sur place.

Des indices de pollution ont été mis en évidence lors de la foration de PZA-M17 avec la détection de COV par le PID (40 à 330 ppm).

2 échantillons de sols ont été prélevés pour analyses, au droit de PZA-M16 (traces noires) et PZA-M17. Les résultats sont fournis ci-après.

### 10.2 Echantillonnage des gaz des sols

Les prélèvements d'air du sol ont été réalisés en janvier 2021 par un intervenant de BURGEAP, par pompage à un débit de l'ordre de 0,2 L/min pendant 1 à 2h (Figure 17). Le support adsorbant utilisé est un tube de charbon actif.

La durée de prélèvement a été choisie de manière à obtenir des limites de quantification pertinentes au regard des valeurs de comparaison choisies et des données disponibles sur l'état du milieu souterrain, et de manière à ne pas saturer les tubes avec les polluants.

Les piézairs ont préalablement été purgés au même débit sur une durée de 5 à 20 min en fonction des ouvrages.

Il est à noter que :

- Chez **M8**, 2 prélèvements d'air sous dalle ont été réalisés au niveau de la terrasse de la maison. Les GDS ont été prélevés après 10 min de purge et la stabilisation des mesures PID.
- Les piézairs des maisons **M1, M2, M3, M17 et M23** n'ont pas pu être prélevés en raison du manque de renouvellement d'air de l'ouvrage qui mettait la pompe en défaut. Ceci est vraisemblablement lié à la nature argileuse des sols et leur forte humidité qui limitent la circulation d'air dans les sols. Les conditions météorologiques seront normalement plus favorables lors de la prochaine campagne prévue au printemps/été (sols moins humides).

Les caractéristiques des piézairs et les mesures faites lors de l'échantillonnage sont résumées dans le tableau ci-après.

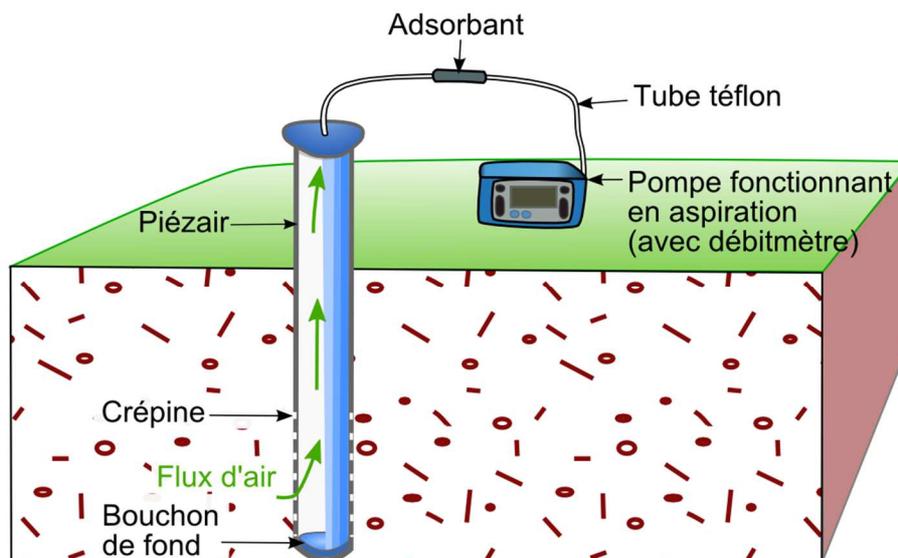
**Tableau 13 : Paramètres d'échantillonnage des gaz de sols**

	profondeur (m)	lithologie	PID (ppm)	O2 (%)	CO2 (ppm)
ASD1-M8	sous dalle	-	1.3	18.1	20 000
ASD2-M8	sous dalle	-	0.1	20.9	500
A2-M8	1	-	0.6	20.9	600

	profondeur (m)	lithologie	PID (ppm)	O2 (%)	CO2 (ppm)
PZA1-M8	1.8	limons argileux	12	20.9	400
PZA2-M8	1.5	remblais et limons argileux	0.5	19.6	6 500
PZA-M1	1.5	limons argileux	non prélevé		
PZA-M2	1.5	limons argileux et sables	non prélevé		
PZA-M3	1.5	argiles limoneuses	non prélevé		
PZA-M6	1.5	argiles limoneuses	0.3	17.7	22 300
PZA-M10	1.2	sables	0	19.2	10 000
PZA-M12	1.5	argiles limoneuses	0.3	19.3	12 100
PZA-M15	1.7	limons argileux	102	16.1	29 300
PZA-M16	0.6	remblais sableux	0.9	-	-
PZA-M17	1.5	limons argileux	non prélevé		
PZA-M22	1.5	limons	0.1	9.1	>49 900
PZA-M23	1.5	limons sableux	non prélevé		

On notera au droit de certains piézaires des teneurs en CO<sub>2</sub> élevées associées à de faibles teneurs en O<sub>2</sub> (par rapport à l'air atmosphérique) qui témoignent d'une activité bactérienne dans ces zones. L'origine de cette activité n'est pas définie à ce stade.

**Figure 17 : Schéma du dispositif de pompage**



Durant les prélèvements, la pression atmosphérique et la température ambiante ont été relevées et reportées sur les fiches de prélèvement d'air du sol (annexe 9).

Les conditions de prélèvement sont peu favorables au dégazage des composés (températures froides, humidité élevée, pression atmosphérique en phase ascendante puis descendante).

### 10.3 Conservation des échantillons

Les supports adsorbants ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire, sans excéder 48h.

### 10.4 Programme analytique sur les gaz des sols

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.

**Tableau 14 : Analyses des gaz des sols**

Substances analysées	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures par TPH	11
BTEX	11
naphtalène	11
COHV	11

Ce programme inclut 1 échantillon de blanc de transport (support de prélèvement n'ayant pas servi pour le prélèvement mais appartenant au même lot de fabrication et ayant été transporté sur le site avec les autres supports). Ce blanc a fait l'objet du même programme d'analyse que les autres échantillons.

### 10.5 Valeurs de référence pour les gaz des sols

#### ► Gaz des sols

Il n'y a pas de valeur réglementaire, ni de valeur de bruit de fond pour l'interprétation des concentrations dans les gaz des sols. Ainsi, dans les limites exposées ci-après, les valeurs de comparaison retenues sont celles retenues pour l'air atmosphérique/l'air intérieur (voir § suivant).

Cette comparaison des concentrations en polluants gazeux dans les sols avec les valeurs de référence définies pour l'air atmosphérique et/ou l'air intérieur est réalisée dans le seul objectif de hiérarchiser la pollution des gaz des sols au regard de ses impacts sanitaires potentiels, les gaz des sols ne pouvant être assimilés à l'air atmosphérique. Rappelons qu'un abattement des concentrations d'au minimum 1 à 2 ordres de grandeur (en fonction du contexte) peut être attendu lors du transfert des polluants gazeux depuis les sols vers l'air atmosphérique ou l'air intérieur.

Cela sera vérifié par les mesures réalisées dans l'air ambiant des habitations directement.

#### ► Air atmosphérique

Les concentrations mesurées seront comparées :

- aux valeurs réglementaires françaises et européennes définies pour l'air ambiant : décret 2002-213 de février 2002, directives 2002/3/CE et 2004/107/CE ;
- aux valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) ;
- aux valeurs repères établies par le HCSP (Haut conseil de la santé publique) ;

- aux valeurs guides proposées par l'OMS (Air Quality Guidelines for Europe, 2000) et par le projet INDEX (Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposures limits in the EU, 2005) ;
- aux valeurs de bruit de fond : percentiles 90 issus de la campagne de mesures de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) dans les logements français.

Pour les blancs de transport, les résultats sont comparés aux limites de quantification du laboratoire.

## 10.6 Résultats et interprétation des analyses sur les gaz des sols

Les résultats des analyses sont présentés dans le Tableau 15 et sur la figure ci-après. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **annexe 11**.

**Tableau 15 : Résultats des analyses des échantillons des gaz des sols**

	AIR INTERIEUR	AIR EXTERIEUR	AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR	Campagne de prélèvement de janvier 2021											
					Bruit de fond logements OQAI (centile 95)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP (1)	PZA2-M8-zm chemin	ASD2-M8-zm côté baie vitrée	A2-M8-zm	ASD1-M8-zm centre terrasse	PZA1-M8-zm jardin	PZA-M6-zm	PZA-M10-zm	PZA-M12-zm
Volume pompé	m3					0.02376	0.0237	0.046	0.024	0.01373	0.026	0.024	0.028	0.006	0.025	0.025
<b>Hydrocarbures par TPH</b>																
Aliphatic nC>5-nC6	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Aliphatic nC>6-nC8	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Aliphatic nC>8-nC10 (4)	µg/m3	53	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Aliphatic nC>10-nC12 (4)	µg/m3	72.4	-	-	-	463	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	615	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Aromatic nC>6-nC7 benzène	µg/m3	7.2	5	1.7	2	24	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Aromatic nC>7-nC8 toluène	µg/m3	82.9	-	260	-	305	18	<LQ	23	85	23	29	18	<LQ	<LQ	16
Aromatic nC>8-nC10	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Aromatic nC>10-nC12	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Somme des TPH	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>BTEX</b>																
Benzène (2)	µg/m3	7.2	5	1.7	2	24	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Toluène	µg/m3	82.9	-	260	-	278	18	<LQ	23	85	23	29	18	<LQ	<LQ	16
Ethylbenzène	µg/m3	15	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
m+p - Xylene	µg/m3	39.7	-	-	200	19	<LQ	<LQ	<LQ	32	18	22	21	<LQ	<LQ	28
o - Xylene	µg/m3	14.6	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Autres HAM</b>																
Naphtalène	µg/m2	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>COHV</b>																
Tétrachloroéthylène (PCE) (3)	µg/m3	7.3	-	250	250	307	1 190	487	5 833	6 227	46	46	50	400 000	17 200	636
Trichloroéthylène (TCE)	µg/m3	7.3	-	23	10	871	63	409	1 504	16 023	<LQ	41	9	2 567	2 664	10
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	-	93	<LQ	630	21	52 440	<LQ	<LQ	<LQ	317	172	<LQ
trans-1d2-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	63	92	284	<LQ	<LQ	<LQ	217	108	<LQ
1,1-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	335	<LQ	<LQ	<LQ	157	<LQ	<LQ
Chlorure de Vinyle	µg/m3	-	-	10	-	<LQ	<LQ	167	<LQ	65	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,1,2-trichloroéthane	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,1,1-trichloroéthane	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	121	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,2-dichloroéthane	µg/m3	-	-	700	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,1-dichloroéthane	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	183	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/m3	-	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Dichlorométhane	µg/m3	-	-	450	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

(1) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAI), en italique : valeur guide projet INDEX.

(3) valeur guide OMS et ANSES relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement

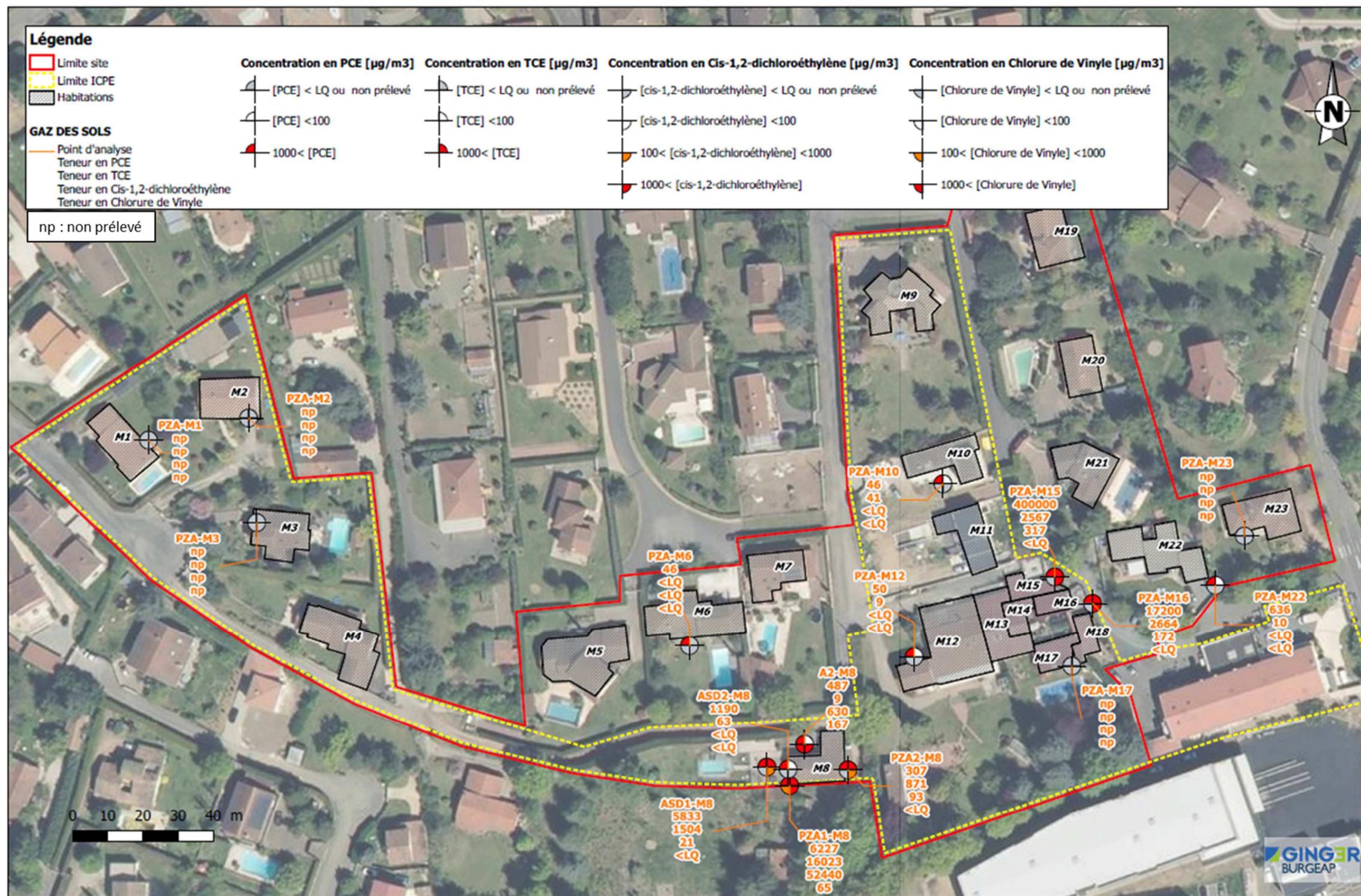
(4) Les valeurs de bruit de fond OQAI concernent respectivement le n-décane et n-undécane.

concentration supérieure au bruit de fond logements
concentration supérieure aux valeurs réglementaires
concentration supérieure à une valeur guide

**Tableau 16 : Résultats des analyses de sols au droit de 2 piézais**

			Sondage	PZA-M16/0.5-0.8	PZA-M17/1-1.5
<b>ANALYSES SUR SOL BRUT</b>					
Matière sèche	%	-		83.8	84.6
<b>Métaux et métalloïdes</b>					
Arsenic (As)	mg/kg Ms	25		58	11
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0.45		1.3	<0,1
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	90		66	45
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	20		1000	11
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0.1		<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	60		340	21
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	50		630	16
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	100		870	56
<b>Indice hydrocarbure C10-C40 - méthode ISO</b>					
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	LQ		<4,0	<4,0
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	LQ		<4,0	24.9
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	LQ		<2,0	260
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	LQ		<2,0	400
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	LQ		3.3	350
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	LQ		<2,0	140
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	LQ		<2,0	50
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	LQ		<2,0	16.7
<b>Somme des hydrocarbures C10-C40</b>	<b>mg/kg Ms</b>	<b>LQ</b>		<b>&lt;20,0</b>	<b>1300</b>
<b>HAP - méthode ISO</b>					
Naphtalène	mg/kg Ms	0.15		<0,050	<0,050
Acénaphthylène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Acénaphthène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Phénanthrène	mg/kg Ms	-		<0,050	0.15
Anthracène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Fluoranthène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Pyrène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	-		<0,050	0.13
Chrysène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,10
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	-		<0,050	<0,050
<b>Somme des HAP</b>	<b>mg/kg Ms</b>	<b>25</b>		<b>-</b>	<b>0.28</b>
<b>BTEX</b>					
Benzène	mg/kg Ms	LQ		<0,50	<0,05
Toluène	mg/kg Ms	LQ		<0,50	2.8
Éthylbenzène	mg/kg Ms	LQ		<0,50	1.3
m,p-Xylène	mg/kg Ms	LQ		<1,0	3.1
o-Xylène	mg/kg Ms	LQ		<0,50	0.65
<b>Somme des BTEX</b>	<b>mg/kg Ms</b>	<b>LQ</b>		<b>-</b>	<b>7.85</b>
<b>COHV</b>					
Tétrachloroéthylène (PCE)	mg/kg Ms	LQ		24	540
Trichloroéthylène (TCE)	mg/kg Ms	LQ		14	33
cis-1,2-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ		0.79	0.69
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ		<0,25	<0,025
1,1-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ		<1,0	<0,10
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	LQ		<0,20	<0,02
1,1,2-trichloroéthane	mg/kg Ms	LQ		<0,50	<0,05
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg Ms	LQ		<0,50	<0,05
1,2-dichloroéthane	mg/kg Ms	LQ		<0,50	<0,05
1,1-dichloroéthane	mg/kg Ms	LQ		<1,0	<0,10
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	mg/kg Ms	LQ		<0,50	<0,05
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/kg Ms	LQ		<0,50	<0,05
Dichlorométhane	mg/kg Ms	LQ		<0,50	<0,05
<b>Somme des COHV</b>	<b>mg/kg Ms</b>	<b>LQ</b>		<b>39</b>	<b>574</b>

Figure 18 : Cartographie des résultats d'analyses sur les gaz de sols - janvier 2021



Ces résultats d'analyses mettent en évidence :

- Au niveau de **M8**, un panache gazeux de COHV est présent sur le pourtour de la maison, avec des teneurs élevées en PCE, TCE et cis-DCE en particulier. PZA1 au sud-ouest de la maison est le plus impacté (6 mg/m<sup>3</sup> de PCE, 16 mg/m<sup>3</sup> de TCE et 52 mg/m<sup>3</sup> de cis-DCE) ; le transDCE, 1,1DCE et CV y sont également détectés. Sous la dalle de la terrasse, les COHV sont également détectés à des teneurs élevées, de quelques centaines à quelques milliers de mg/m<sup>3</sup> pour le PCE et TCE. Le piézair dans le jardin (A2) et le long du mur est de la maison sont quant à eux moins impactés. Les TPH et BTEX sont peu détectés, ou à des teneurs peu significatives ;
- Au droit des piézairs des maisons **M6, M10, M12 et M22**, les teneurs en COHV sont plutôt faibles au regard des valeurs de référence : seuls le PCE et TCE sont détectés ainsi que le toluène et les xylènes, et ponctuellement les HC aliphatiques C10-C12 sur PZA-M6 ;
- Les piézairs des maisons **M15 et M16**, au nord-est du bâtiment ayant abrité les activités industrielles, sont en revanche fortement impactés, avec respectivement des teneurs de **400 et 17 mg/m<sup>3</sup>** en PCE. Les teneurs en TCE y sont de l'ordre de **2,5 mg/m<sup>3</sup>** ; le cis, trans et 1,1-DCE y sont également détectés. Un panache gazeux de COHV est donc présent dans cette zone, son extension n'est pas connue. Les TPH et BTEXN n'y sont pas détectés, mais les LQ sont relativement élevées (jusqu'à 1 mg/m<sup>3</sup>) en raison du temps de pompage très court. En complément, **l'analyse de sols sur M16** a montré la détection des COHV à une teneur de **39 mg/kg MS**, caractéristique d'une zone source.
- Pour mémoire, les piézairs de M1, M2, M3, M17 et M23 n'ont pas pu être prélevés compte tenu de la nature des terrains incompatible avec les débits de prélèvements testés. La forte argilosité des terrains couplée à la forte humidité n'a en effet pas permis leur prélèvement.

Enfin, les analyses de sols sur **PZA-M17** montrent également une zone source de **COHV avec 574 mg/kg MS** entre 1 et 1,5 m (95% de PCE et 5% de TCE), et en **HCT avec 1300 mg/kg MS**. Les teneurs en **BTEX** sont également significatives d'un impact (8 mg/kg MS).

## 11. Investigations sur les milieux d'exposition

### 11.1 Programme

Les investigations ont eu lieu directement sur les milieux d'exposition identifiés pour les riverains dans le schéma conceptuel initial, à savoir :

- Les sols des jardins : potagers ou jardins d'ornement ;
- L'eau du robinet ;
- L'air ambiant des maisons.

L'air ambiant et l'eau du robinet ont été systématiquement contrôlées dans les habitations ; les analyses de sols ont été réalisées sur la quasi-totalité des maisons, excepté celles sans espaces verts (zone du bâtiment B) ou celles avec peu de suspicion de pollution de ce milieu.

Un rappel est fait également sur les 2 puits de particulier utilisés pour l'arrosage du jardin : PM2 et PM21.

### 11.2 Investigations sur les sols

#### 11.2.1 Nature des investigations

Les prélèvements de sols ont été réalisés par un technicien BURGEAP à l'aide d'une tarière manuelle :

- Sur les 5 à 10 premiers centimètres pour les jardins d'ornement ;
- Sur les 20 à 30 premiers centimètres pour les potagers.

Plusieurs échantillons (5) ont été prélevés sur une unité de surface, puis homogénéisés. Un échantillon composite a ensuite été conditionné dans un flacon adapté : pot de sol brut et flacon de méthanol pour l'analyse des substances volatiles.

La nature du jardin prélevé, la profondeur de prélèvement et la lithologie des sols sont résumés dans le tableau ci-après.

Aucun indice de pollution n'a été observé lors des prélèvements.

**Tableau 17 – Caractéristiques des prélèvements sur les sols des jardins**

Maison	jardin	potager	épaisseur prélevée (m)	Lithologie
M1	1		0.05	Terre végétale limoneuse brune
M1-Sud	1		0.1	Terre végétale limoneuse brune
M2-Est		1	0.2	Terre végétale limoneuse brune
M2-Ouest		1	0.2	Terre végétale limoneuse brune
M3	1		0.1	Terre végétale
M4		1	0.2	Terre végétale limoneuse brune
M5	1		0.1	Limon Sableux
M6	1		0.05	Terre végétale limoneuse brune
M8-Est	1		0.1	Terre végétale + Gravier
M8-Ouest			0.1	Terre végétale
M10		1	0.3	Terre végétale limoneuse brune+Sable beige
M11	1		0.05	Terre végétale limono-sableuse
M13	1		0.15	Terre végétale
M17	1		0.1	Terre végétale limoneuse brune
M20	1		0.1	Terre végétale limoneuse brune
M21	1		0.1	Terre végétale limono-sableuse brun
M22	1		0.1	Terre végétale limoneuse brune
M23		1	0.3	Terre végétale limoneuse brune

### 11.2.2 Conservation des échantillons

Après description, conditionnement et étiquetage, les échantillons de sol ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire. Le délai de transport n'a pas excédé 48h.

### 11.2.3 Programme analytique sur les sols

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.

**Tableau 18 : Analyses réalisées sur les sols**

Polluants recherchés	Nombre d'échantillons analysés	
	Jardin d'ornement	Potager
COHV, BTEXN, HCT, HAP, 8 métaux et métalloïdes, phénol, o-crésol	12	5

### 11.3 Valeurs de référence pour les sols

Conformément à la méthodologie en vigueur, les concentrations dans les sols au droit de la zone d'étude ont été comparées en premier lieu à des concentrations caractéristiques de bruit de fond régionaux ou propre à certains contextes (urbain, agricole...). Dans un second temps, l'ensemble des résultats obtenus sur le site sera pris en compte pour évaluer le bruit de fond propre au site pour chaque famille de polluants et déterminer si le site présente des zones de pollution concentrée.

Ces valeurs de comparaison sont présentées dans les premières colonnes des tableaux de présentation des résultats d'analyse.

<b>Métaux et métalloïdes sur sol brut</b>	<p>La gamme de concentrations qui sera utilisée pour comparaison est celle mise en évidence dans les sols naturels ordinaires (sans anomalie géochimique) dans le cadre du programme INRA-ASPITET. A défaut, nous utiliserons également les valeurs de la BDSolU pour les fonds géochimiques urbains (guide ADEME de novembre 2018).</p> <p>Pour le plomb, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) mentionne une valeur de 300 mg (Pb)/kg sol, comme étant une valeur seuil entraînant un dépistage du saturnisme infantile. Un seuil de vigilance a également été établi à 100 mg/kg de plomb dans les sols. Ces valeurs sont des valeurs de gestion mais ne constituent pas la valeur du bruit de fond.</p>
<b>HAP</b>	<p>En l'absence de données locales, les valeurs de référence qui seront utilisées sont issues de celles établies par l'ATSDR (Toxicological profile for PAHs, 1995 et 2005) et de celles des fiches toxicologiques de l'INERIS pour des sols urbains ou agricoles.</p>
<b>Autres composés</b>	<p>Pour les autres composés, en l'absence de valeurs caractérisant le bruit de fond, un simple constat de présence ou d'absence a été réalisé en référence à des teneurs supérieures ou inférieures aux limites de quantification du laboratoire.</p>

#### 11.3.1 Résultats et interprétation des analyses sur les sols

Les résultats d'analyses sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **annexe 12**.

Tableau 19 – Résultats d'analyses sur les sols des jardins

		Bruit de fond (b)	fond géochimique urbain (a)	Sondage	M1	M1-SUD	M2-Ouest	M2-Est	M3	M4	M5	M6	M8-EST	M8-OUEST	M10	M11	M13	M17	M20	M21	M22	M23
ANALYSES SUR SOL BRUT																						
Matière sèche	%	-			75	80	80.6	84.1	77.4	82.3	82.6	84.8	82.7	60.3	99.2	86.4	92.6	85	84.5	81.5	85.2	91.4
Métaux et métalloïdes																						
Arsenic (As)	mg/kg Ms	25	22		14	22	18	21	14	24	9.1	15	14	9.8	8	6.5	10	8.9	9	13	12	11
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0.45	0.85		0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.4	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	90	39		25	22	26	25	33	22	15	27	39	18	14	17	44	20	39	19	27	23
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	20	70		32	21	62	40	27	45	19	19	88	77	7.8	12	28	23	23	20	10	14
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0.1	0.85		0.12	0.11	0.32	0.13	0.23	0.19	0.05	<0.05	0.12	0.08	0.06	<0.05	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	60	29		15	13	17	16	16	14	8.8	14	20	12	6.7	8.4	28	10	18	11	18	19
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	50	196		87	50	160	66	45	57	30	30	80	59	15	39	78	61	39	46	22	83
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	100	244		96	59	150	100	110	100	67	52	160	140	30	30	73	42	55	50	48	42
Indice hydrocarbure C10-C40 - méthode ISO																						
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	LQ			<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	LQ			15.5	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	6.3	<4.0	<4.0
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	LQ			8.9	<2.0	4.6	3.1	3.2	5.8	<2.0	<2.0	2.8	6	<2.0	<2.0	7.2	2.9	<2.0	3.7	2.7	<2.0
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	LQ			31.1	8.1	5.1	6.5	4.8	7.4	<2.0	4.1	7.1	9.8	<2.0	<2.0	12.3	3.1	<2.0	3.8	<2.0	<2.0
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	LQ			31.7	6.9	5.7	10.2	8.1	8.9	2.7	3.5	9.9	16.9	<2.0	2.5	21.9	3.4	<2.0	4.3	2.6	<2.0
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	LQ			44	6.9	7.9	13	7.5	9.1	3	3.5	11	36	2.2	6.3	23	3.5	<2.0	4.2	2.8	2.8
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	LQ			25.1	2.8	3.7	6.9	4.3	5.1	<2.0	<2.0	5.4	8.8	<2.0	3.1	11.6	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	LQ			8.3	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	4.9	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Somme des hydrocarbures C10-C40	mg/kg Ms	LQ			170	28.8	33.1	43.9	33.2	42.3	<20.0	<20.0	39.8	85.4	<20.0	<20.0	82.9	<20.0	<20.0	26.1	<20.0	<20.0
HAP - méthode ISO																						
Naphtalène	mg/kg Ms	0.15			<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Acénaphthylène	mg/kg Ms	-			0.069	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Acénaphthène	mg/kg Ms	-			0.21	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.094	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.056	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Fluorène	mg/kg Ms	-			<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Phénanthrène	mg/kg Ms	-			0.085	0.08	0.087	0.082	0.17	0.47	<0.050	<0.050	<0.050	0.088	<0.050	<0.050	0.08	<0.050	<0.050	0.49	<0.050	<0.050
Anthracène	mg/kg Ms	-			<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.089	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Fluoranthène	mg/kg Ms	-			0.23	0.2	0.24	0.21	0.76	0.74	<0.050	<0.050	0.15	0.28	<0.050	<0.050	0.13	0.2	0.069	0.81	<0.050	<0.050
Pyrène	mg/kg Ms	-			0.17	0.2	0.27	0.24	0.53	0.64	<0.050	<0.050	0.12	0.27	<0.050	<0.050	0.15	0.21	0.1	0.66	<0.050	<0.050
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	-			0.1	0.088	0.14	0.13	0.28	0.33	<0.050	<0.050	0.07	0.16	<0.050	<0.050	0.087	0.14	0.07	0.26	<0.050	<0.050
Chrysène	mg/kg Ms	-			0.11	0.11	0.15	0.13	0.31	0.32	<0.050	<0.050	0.077	0.17	<0.050	<0.050	0.092	0.13	0.088	0.34	<0.050	<0.050
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	-			0.16	0.12	0.14	0.15	0.36	0.38	<0.050	<0.050	0.098	0.22	<0.050	<0.050	0.1	0.15	0.099	0.33	<0.050	<0.050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	-			<0.050	<0.050	0.099	0.086	0.19	0.19	<0.050	<0.050	<0.050	0.1	<0.050	<0.050	<0.050	0.088	<0.050	0.18	<0.050	<0.050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	-			0.093	0.13	0.19	0.18	0.35	0.41	<0.050	<0.050	<0.050	0.12	<0.050	<0.050	0.07	0.16	0.12	0.33	<0.050	<0.050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	-			<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.085	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Benzo(g,h,i)perylène	mg/kg Ms	-			0.091	0.11	0.15	0.1	0.27	0.3	<0.050	<0.050	<0.050	0.16	<0.050	<0.050	<0.050	0.12	0.089	0.29	<0.050	<0.050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	-			0.088	0.25	0.16	0.11	0.37	0.3	<0.050	<0.050	<0.050	0.17	<0.050	<0.050	0.094	0.14	0.089	0.34	<0.050	<0.050
Somme des HAP	mg/kg Ms	25			1.41	1.29	1.63	1.42	3.68	4.26	n.a.	n.a.	0.515	1.74	n.a.	n.a.	0.859	1.34	0.724	4.03	-	n.a.
BTEX																						
Benzène	mg/kg Ms	LQ			<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.10	<0.05	<0.05	<0.10	<0.15	<0.05	<0.10	<0.10	<0.10	<0.05	<0.10	<0.05	<0.10
Toluène	mg/kg Ms	LQ			<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.10	<0.05	<0.05	<0.10	<0.15	<0.05	<0.10	<0.10	<0.10	<0.05	<0.10	<0.05	<0.10
Éthylbenzène	mg/kg Ms	LQ			<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.10	<0.05	<0.05	<0.10	<0.15	<0.05	<0.10	<0.10	<0.10	<0.05	<0.10	<0.05	<0.10
m,p-Xylène	mg/kg Ms	LQ			<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.20	<0.30	<0.10	<0.20	<0.20	<0.20	<0.10	<0.20	<0.10	<0.20
o-Xylène	mg/kg Ms	LQ			<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.10	<0.050	<0.050	<0.10	<0.15	<0.050	<0.10	<0.10	<0.10	<0.050	<0.10	<0.050	<0.10
Somme des BTEX	mg/kg Ms	LQ			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COHV																						
Tétrachloroéthylène (PCE)	mg/kg Ms	LQ			<0.05	<0.05	0.67	<0.05	<0.05	<0.10	<0.05	<0.05	0.24	0.65	<0.05	<0.10	0.44	<0.10	<0.05	<0.10	<0.05	<0.10
Trichloroéthylène (TCE)	mg/kg Ms	LQ			<0.05	<0.05	<0.25	<0.05	<0.05	<0.10	<0.05	<0.05	<0.10	<0.15	<0.05	<0.10	0.59	<0.10	<0.05	<0.10	<0.05	<0.10
cis-1,2-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ			<0.025	<0.025	<0.13	<0.025	<0.025	0.11	<0.025	<0.025	<0.050	<0.075	<0.025	<0.050	<0.050	<0.050	<0.025	<0.050	<0.025	<0.050
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ			<0.025	<0.025	<0.13	<0.025	<0.025	<0.050	<0.025	<0.025	<0.050	<0.075	<0.025	<0.050	<0.050	<0.050	<0.025	<0.050	<0.025	<0.050
1,1-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ			<0.10	<0.10	<0.50	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	<0.10	<0.20	<0.30	<0.10	<0.20	<0.20	<0.20	<0.10	<0.20	<0.10	<0.20
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	LQ			<0.02	<0.02	<0.10	<0.02	<0.02	<0.04	<0.02	<0.02	<0.04	<0.06	<0.02	<0.04	<0.04	<0.04	<0.02	<0.04	<0.02	<0.04
1,1,2-trichloroéthane	mg/kg Ms	LQ			<0.05	<0.05	<0.25	<0.05	<0.05	<0.10	<0.05	<0.05	<0.10	<0.15	<0.05	<0.10	<0.10	<0.10	<0.05	<0.10	<0.05	<0.10
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg Ms	LQ			<0.05	<0.05	<0.25	<0.05	<0.05	<0.10	<0.05	<0.05	<0.10	<0.15	<0.05	<0.10	<0.10	<0.10	<0.05	<0.10	<0.05	<0.10
1																						



Ces résultats amènent les commentaires suivants :

- Chez **M5, M6, M10, M11, M22 et M23**, la non détection des HAP, BTEX, PCB, COHV, la présence de traces de HCT, et des teneurs en métaux qui sont inférieures au bruit de fond géochimique (excepté le Pb chez M23 dont la teneur est légèrement supérieure au bruit de fond mais inférieure au seuil de vigilance) ;
- A l'ouest, chez **M1, M2, M3 et M4**, les HCT et HAP sont présents à des teneurs assez faibles (respectivement 43 et 4 mg/kg MS au maximum, excepté 1 échantillon à 170 mg/kg MS chez M1), les BTEX et COHV ne sont pas détectés ou à l'état de traces (notamment 0,67 mg/kg MS de PCE chez M2). Pour les métaux, As, Cd, Cr et Ni présentent des teneurs inférieures au bruit de fond géochimique ; à l'inverse, le Cu, Hg, Pb et Zn ont en général des teneurs supérieures au bruit de fond mais du même ordre de grandeur. A noter le **dépassement du seuil de vigilance pour le Pb dans le jardin potager de M2** (160 pour 100 mg/kg MS), mais cette concentration reste inférieure au fond géochimique pour les sols urbains ;
- Chez **M8**, correspondant à l'ancien garage du site industriel, les HCT, HAP, COHV sont détectés à des teneurs faibles, les BTEX ne sont pas détectés. Pour les métaux, As, Cd, Cr, Hg et Ni présentent des teneurs inférieures au bruit de fond géochimique (Cd très légèrement supérieure sur 1 des 2 échantillons) ; le Cu, Pb et Zn ont en général des teneurs supérieures au bruit de fond mais du même ordre de grandeur ;
- Chez **M13, M17, M20, M21**, les HCT, HAP sont détectés à des teneurs faibles, les BTEX ne sont pas détectés, les COHV sont détectés uniquement chez M13 (1 mg/kg MS), les métaux présentent des teneurs inférieures au bruit de fond géochimique ou du même ordre de grandeur.

D'une manière générale, les phénols ne sont pas détectés exceptée une trace chez M8 (0,2 mg/kg MS en phénol).

## 11.4 Investigations sur les eaux de robinet

### 11.4.1 Méthodologie

L'eau de robinet a été prélevée dans la cuisine des habitations. Chez M1, dans la mesure où des teneurs élevées avaient été détectées lors des campagnes précédentes, un second prélèvement a été fait dans la salle de bain.

Chez M17, les prélèvements n'ont pas pu être réalisés car l'arrivée d'eau a été coupée en raison de l'absence des habitantes.

L'échantillonnage a été réalisé selon la méthodologie suivante :

- Mesures in situ des paramètres physico-chimiques (température, pH, conductivité, potentiel d'oxydo-réduction) reportées sur les « fiches de prélèvement des eaux du robinet » ;
- Mesures dans l'air de la pièce de concentrations en COV à l'aide d'un PID ppb avant, pendant et après le prélèvement ;
- Prélèvement à l'ouverture du robinet après un écoulement prolongé (5 mn à débit moyen) puis stagnation de quelques minutes.

Les fiches de prélèvements sont fournies en **annexe 13**.

### 11.4.2 Conservation des échantillons

Après conditionnement dans les flacons fournis par le laboratoire et étiquetage, les échantillons d'eau ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire. Le délai de transport n'a pas excédé 48 h.

### 11.4.3 Programme analytique sur les eaux de robinet

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.

**Tableau 21 : Analyses réalisées sur les eaux de robinet**

Polluants recherchés	Nombre d'échantillons analysés
COHV-BTEX-HAP-HCT	23

#### 11.4.4 Valeurs de référence pour les eaux de robinet

L'interprétation des résultats des analyses des eaux souterraines se base sur des comparaisons avec les valeurs issues :

- de l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié par l'arrêté du 4 août 2017 qui spécifie les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine ;
- des valeurs guides de l'OMS (Guidelines for drinking-water quality, fourth edition, 2011).

#### 11.4.5 Résultats et interprétation des analyses sur les eaux de robinet

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau suivant. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **annexe 8**.



Ces résultats montrent que :

- les teneurs mesurées pour les HCT, HAP, COHV, BTEX sont non détectées ou respectent les valeurs guides pour l'eau potable, lorsqu'elles existent, dans toutes les maisons ;
- le **PCE** est détecté systématiquement à l'état de traces, excepté chez M19 où il n'est pas détecté. On notera également la teneur la plus élevée chez M1 mais toujours inférieure à la valeur de référence. Le xylène y est également détecté à une teneur faible ;
- le chloroforme et le tétrachlorométhane sont également ponctuellement détectés, les teneurs sont inférieures aux limites acceptables pour l'AEP. Il s'agit vraisemblablement de produits de dégradation des traitements utilisés pour l'AEP.

## 11.5 Investigations sur l'air ambiant (A240)

### 11.5.1 Nature des investigations

Les investigations ont été réalisées en janvier/février 2021, en fonction de la configuration de l'habitation et des résultats de l'enquête préalable, à l'intérieur des 23 maisons objets de l'étude, dans :

- Les espaces tampons constitués par un garage en sous-sol, un vide sanitaire ou une cave ;
- Et/ou 1 ou 2 pièces de vie,

En outre, un échantillon a été prélevé en extérieur (jardin de M10) afin de bénéficier de données de référence.

### ► Prélèvements en décembre 2020

En décembre 2020, des prélèvements ponctuels ont été réalisés dans 3 habitations, M10, M15 et M17, lors de l'enquête préalable en raison des mesures de COV avec le PID ppb assez élevées. Ils ont été réalisés par prélèvements actifs sur des supports de charbon actif, sur des durées de 2 à 5 h. Les résultats sont présentés ci-après.

### 11.5.2 Echantillonnage et observations

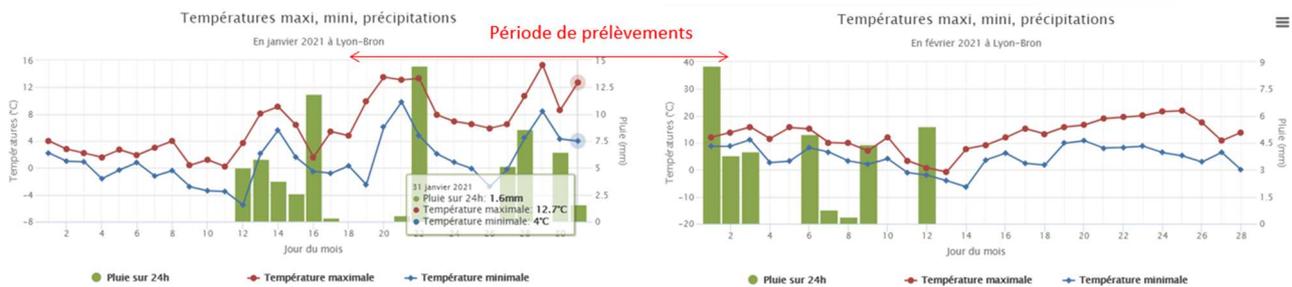
Les prélèvements d'air ont été effectués sur une période de 7 jours, au mois de janvier et février 2021 par un intervenant de BURGEAP. Ils ont été réalisés par méthode passive, les supports adsorbant utilisés sont de marque radiello®.

Durant les prélèvements, l'humidité et la température en intérieur ont été relevées et reportées sur les fiches de prélèvement, reprises en **Annexe 14**.

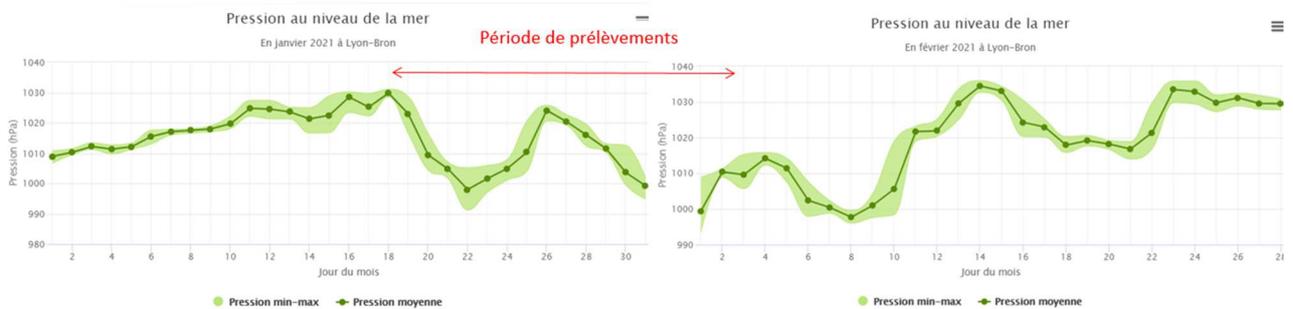
Les prélèvements d'air ambiant peuvent être influencés par les conditions atmosphériques, en particulier dans la mesure où certaines maisons ne sont pas équipées d'une ventilation mécanique (ou qu'elle n'est pas fonctionnelle).

Les conditions atmosphériques sont présentées dans les figures ci-après.

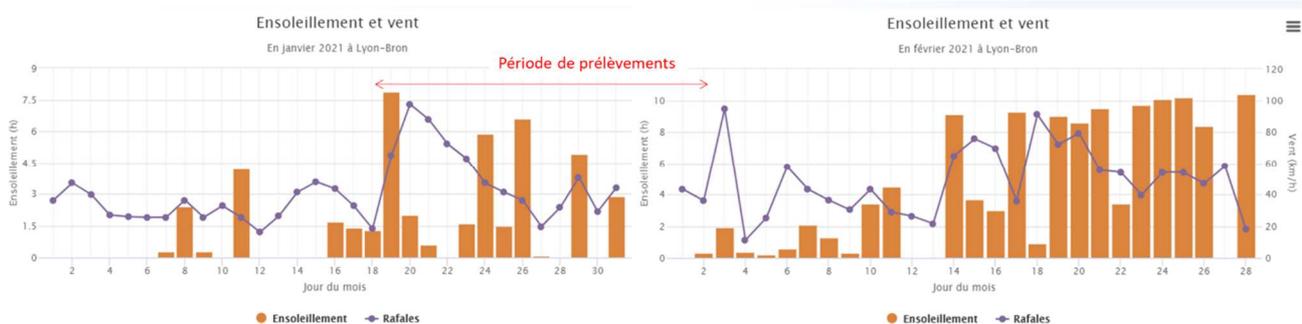
**Figure 19 : Température et précipitation – janvier-février 2021 – LYON – INFOCLIMAT**



**Figure 20 : Pression atmosphérique– janvier-février 2021 – LYON - INFOCLIMAT**



**Figure 21 : Ensoleillement et vent– janvier-février 2021 – LYON - INFOCLIMAT**



Les prélèvements ont eu lieu en période hivernale, avec des températures extérieures basses, environ 5°C en moyenne et 14°C au maximal. Le contraste avec les températures à l'intérieur des maisons chauffées est donc important et favorable à la migration des gaz du sol vers l'air intérieur. De la même façon, la pluviométrie a été assez importante et constante sur la période de prélèvements, pouvant induire une augmentation du flux de polluants vers l'air intérieur (en cas de source présente sous les maisons), elle aurait par contre un effet inverse si la source du panache était située en dehors de l'emprise des maisons. Enfin, la pression atmosphérique a évolué tout au long de la période de prélèvements, sa diminution au cours des premiers jours de la campagne, associée à de fortes rafales de vent, est plutôt favorable à une migration des gaz de sols vers l'air extérieur, alors qu'une augmentation aurait l'effet inverse.

### 11.5.3 Conservation des échantillons

Les supports adsorbants ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire, sans excéder 48h.

### 11.5.4 Programme analytique sur l'air ambiant

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire WESSLING.

**Tableau 23 : Programme analytique sur l'air ambiant**

Substances analysées	Nombre d'échantillons analysés en intérieur	Nombre d'échantillons analysés en extérieur
Hydrocarbures par TPH	36	1
BTEX	36	1
naphtalène	36	1
COHV	36	1

Ces mêmes analyses ont été réalisées en décembre 2020 sur 3 échantillons.

### 11.5.5 Valeurs de référence pour l'air ambiant

Les concentrations mesurées seront comparées :

- aux valeurs réglementaires françaises et européennes définies pour l'air ambiant : décret 2002-213 de février 2002, directives 2002/3/CE et 2004/107/CE ;
- aux valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) ;
- aux valeurs repères établies par le HCSP (Haut conseil de la santé publique) ;
- aux valeurs guides proposées par l'OMS (Air Quality Guidelines for Europe, 2000) et par le projet INDEX (Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposures limits in the EU, 2005) ;
- aux valeurs de bruit de fond : percentiles 90 issus de la campagne de mesures de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) dans les logements français et dans les garages.

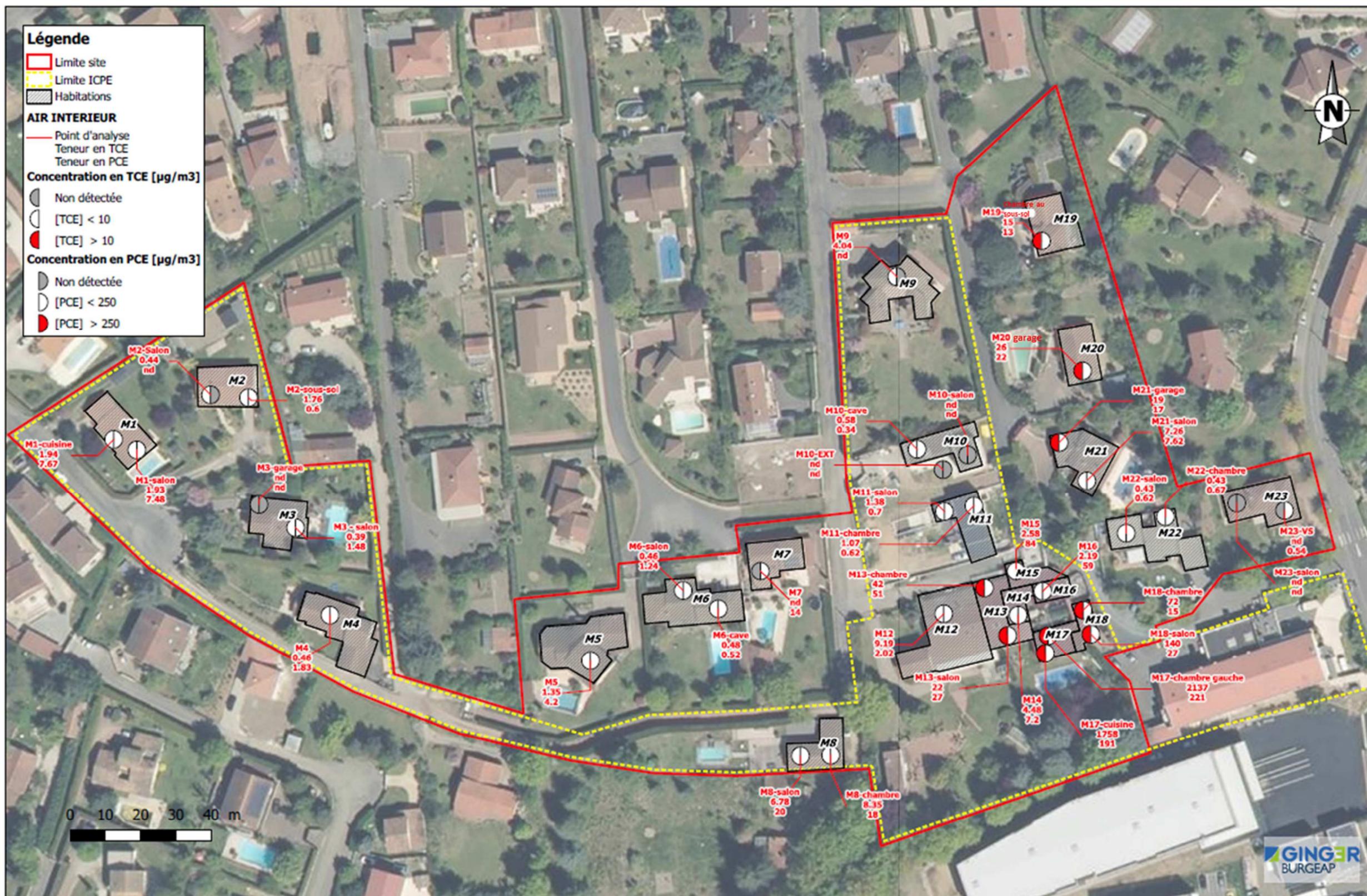
A défaut de telles valeurs, les bornes R1-R2-R3 issues de la démarche sur les établissements sensibles (guide ADEME/INERIS/BRGM/INVS) seront prises en compte.

### 11.5.6 Résultats et interprétation des analyses sur l'air ambiant

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau suivant. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **annexe 15**.

Ils sont représentés sur la figure suivante.

Figure 22 : Cartographie des résultats d'analyses sur l'air intérieur - janvier 2021



**Tableau 24 : Résultats d'analyses sur l'air ambiant – janvier 2021 (1/2)**

		Débit (m <sup>3</sup> /min)	AIR INTERIEUR	AIR INTERIEUR	AIR EXTERIEUR	AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR	AIR INTERIEUR	campagne de mesures de janvier/février 2021																
			Bruit de fond logements OQAI (centile 90)	Bruit de fond garage OQAI (centile 90)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Valeurs guide ANSES ou INDEX. valeurs repère HCSP (1)	Borne R1 "établissements sensibles"	M1-cuisine	M1-salon	M2-Salon	M2-sous-sol cuisine aménagée	M3 -salon	M3-garage	M4	M5	M6-cave	M6-salon	M7	M8-salon	M8-chambre	M9	M10-salon	M10-cave	M10-EXT
<b>Hydrocarbures par TPH</b>																									
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/m <sup>3</sup>	80	5.7	13	5	1.7	<b>2</b>	2	nd	nd	4.05	22.8	nd	2.4	nd	nd	nd	nd	nd	5.5	4.1	nd	nd	3.0	nd
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/m <sup>3</sup>	74	46.9	506.8	-	260	-	20 000	5.83	6.38	38.33	233.1	8.1	31.9	nd	nd	1.3	1.6	nd	63.3	47.5	nd	3.2	18.8	nd
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg/m <sup>3</sup>	50	-	-	-	-	-	200	6.58	6.78	46.60	284.1	17.4	76.8	nd	nd	3.4	2.4	nd	81.9	58.6	nd	6.0	33.8	nd
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg/m <sup>3</sup>	50	-	-	-	-	-	200	2.06	2.05	15.40	93.4	7.2	33.2	nd	nd	4.2	nd	nd	27.3	19.5	nd	2.8	16.1	nd
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg/m <sup>3</sup>	25	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	14.2	nd	3.8	nd	nd	nd	nd	nd	19.5	11.7	nd	nd	4.0	nd
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg/m <sup>3</sup>	25	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	15.0	nd	4.9	nd	nd	nd	nd	nd	5.1	12.9	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16</b>	µg/m <sup>3</sup>								<b>14.47</b>	<b>15.21</b>	<b>104.38</b>	<b>662.6</b>	<b>32.7</b>	<b>153.0</b>	-	-	<b>8.9</b>	<b>4.0</b>	-	<b>202.5</b>	<b>154.4</b>	-	<b>11.9</b>	<b>75.6</b>	-
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/m <sup>3</sup>	66	-	-	-	-	-	18 000	nd	nd	15.35	112.2	nd	10.5	nd	nd	nd	nd	nd	19.2	14.2	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg/m <sup>3</sup>	58	-	-	-	-	-	18 000	12.05	12.04	24.45	96.2	nd	21.1	nd	nd	nd	nd	nd	15.3	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg/m <sup>3</sup>	53	-	-	-	-	-	18 000	nd	nd	16.06	61.3	nd	21.4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg/m <sup>3</sup>	48	29.1	113	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	12.0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg/m <sup>3</sup>	43	29.1	113	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg/m <sup>3</sup>	24	33.6	76.7	-	-	-	1 000	47.11	34.22	67.54	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	26.2	31.6	52.8	33.8	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg/m <sup>3</sup>	8	33.6	76.7	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	62.4	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16</b>	µg/m <sup>3</sup>								<b>73.64</b>	<b>61.47</b>	<b>227.78</b>	<b>932.4</b>	<b>32.7</b>	<b>218.0</b>	-	-	<b>8.9</b>	<b>92.6</b>	<b>31.6</b>	<b>289.9</b>	<b>202.3</b>	-	<b>11.9</b>	<b>75.6</b>	-
<b>Somme des TPH</b>	µg/m <sup>3</sup>								88.1	76.7	332.2	1 595.0	65.4	371.0	-	-	17.9	96.6	31.6	492.4	356.7	-	23.9	151.3	-
<b>HAP</b>																									
Naphtalène	µg/m <sup>3</sup>	25	-	-	-	-	<b>10</b>	<b>10</b>	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<b>BTEX</b>																									
Benzène	µg/m <sup>3</sup>	80	5.7	13	5	1.7	<b>2</b>	<b>2</b>	0.72	0.73	4.05	22.8	0.9	2.4	0.3	0.6	0.5	0.6	0.3	5.5	4.1	0.3	0.7	3.0	0.4
Toluène	µg/m <sup>3</sup>	74	46.9	506.8	-	260	-	20 000	5.83	6.38	38.33	233.1	8.1	31.9	0.5	0.8	1.3	1.6	0.8	63.3	47.5	0.5	3.2	18.8	0.5
Ethylbenzène	µg/m <sup>3</sup>	68	7.5	122	-	-	-	1 500	0.80	0.83	5.51	34.3	2.1	8.6	nd	nd	0.5	0.3	0.3	9.6	6.9	nd	0.8	4.2	nd
m+p-Xylène	µg/m <sup>3</sup>	70	22	376.8	-	-	200	200	2.94	3.08	21.71	134.8	8.2	34.9	0.3	0.5	1.2	1.0	0.6	39.0	27.9	nd	2.6	15.6	0.3
o-Xylène	µg/m <sup>3</sup>	65	8.1	146.7	-	-	-	200	0.93	0.96	6.23	37.5	nd	nd	nd	nd	0.8	0.4	nd	11.4	8.4	nd	0.9	5.2	nd
<b>COHV</b>																									
Chlorure de Vinyle	µg/m <sup>3</sup>	59	-	-	-	10	-	2.6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1,1-dichloroéthylène	µg/m <sup>3</sup>	59	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Dichlorométhane	µg/m <sup>3</sup>	90	-	-	-	450	-	10	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
trans-1d2-dichloroéthylène	µg/m <sup>3</sup>	59	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1,1-dichloroéthane	µg/m <sup>3</sup>	77	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/m <sup>3</sup>	59	-	-	-	-	-	60	1.92	1.91	nd	nd	0.4	nd	nd	2.0	nd	nd	nd	0.4	0.4	nd	nd	nd	nd
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/m <sup>3</sup>	75	-	-	-	-	-	63	0.33	0.30	nd	nd	nd	nd	nd	0.4	nd	nd	nd	0.3	0.3	nd	nd	nd	nd
Tétrachlorométhane (tétrachlorure)	µg/m <sup>3</sup>	67	-	-	-	-	-	110	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1,1,1-trichloroéthane	µg/m <sup>3</sup>	62	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.8	nd	nd	nd	0.4	0.4	nd	nd	nd	nd
Trichloroéthylène (TCE)	µg/m <sup>3</sup>	69	3.3	2.1	-	23	<b>10</b>	en cours de révision	1.94	1.93	0.44	1.8	0.4	nd	0.5	1.4	0.5	0.5	nd	6.8	8.3	4.0	nd	0.6	nd
Tétrachloroéthylène (PCE) (3)	µg/m <sup>3</sup>	59	5.2	1.9	-	250	<b>250</b>	<b>250</b>	7.67	7.48	nd	0.6	1.5	nd	1.8	4.2	0.5	1.2	13.5	19.8	18.2	nd	nd	0.3	nd
<b>Somme des COHV</b>	µg/m <sup>3</sup>								11.85	11.63	0.44	2.4	2.3	-	3.1	8.2	1.0	1.7	13.5	27.8	27.6	4.0	-	0.9	-

(1) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGA), en italique : valeur guide projet INDEX.  
 (3) valeur guide OMS et ANSES relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement  
 (4) Les valeurs de bruit de fond OQAI concernent respectivement le n-décane et n-undécane.

concentration supérieure au bruit de fond logements  
 concentration supérieure aux valeurs réglementaires  
 concentration supérieure à une valeur guide

59 : débit de molécule équivalente car non connu pour cette molécule, choix du débit le plus faible de la famille de substances pour majorer les concentrations

Tableau 25 : Résultats d'analyses sur l'air ambiant - janvier 2021 (2/2)

		AIR INTERIEUR						campagne de mesures de janvier/février 2021																					
		Débit (ml/min)	Bruit de fond logements OQAI (centile 90)	Bruit de fond garage OQAI (centile 90)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Valeurs guide ANSES ou INDEX. valeurs repère HCSP (1)	Borne R1 "établissements sensibles"	M11-salon	M11-chambre	M12	M13-salon	M13-chambre	M14	M15	M16	M17-cuisine	M17-chambre gauche	M18-salon	M18-chambre	M19-chambre au sous-sol semi-enterré	M20 garage	M21-garage	M21-salon	M22-salon	M22-chambre	M23-VS	M23-salon	
<b>Hydrocarbures par TPH</b>																													
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/m <sup>3</sup>	80	5.7	13	5	1.7	<b>2</b>	2	<b>2.2</b>	2.0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/m <sup>3</sup>	74	46.9	506.8	-	260	-	20 000	25.3	21.3	nd	nd	nd	nd	1.5	1.3	nd	1.3	3.1	2.0	46.4	4.3	48.4	12.4	1.8	1.6	57.3	16.0	
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg/m <sup>3</sup>	<b>50</b>	-	-	-	-	-	200	27.5	23.6	2.6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.0	2.4	68.6	63.5	49.1	13.5	2.6	2.4	69.1	19.0	
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg/m <sup>3</sup>	<b>50</b>	-	-	-	-	-	200	7.5	6.5	nd	2.3	3.7	nd	nd	nd	nd	nd	4.6	2.4	26.6	4.2	15.3	4.9	nd	nd	21.7	5.5	
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg/m <sup>3</sup>	<b>25</b>	-	-	-	-	-	200	5.9	5.9	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4.0	nd	10.9	nd	4.9	nd	nd	nd	5.5	nd	
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg/m <sup>3</sup>	<b>25</b>	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	200	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	<b>68.4</b>	<b>59.2</b>	<b>2.6</b>	<b>2.3</b>	<b>3.7</b>	-	<b>1.5</b>	<b>1.3</b>	-	<b>1.3</b>	<b>14.7</b>	<b>6.8</b>	<b>157.0</b>	<b>72.0</b>	<b>123.1</b>	<b>32.5</b>	nd	nd	<b>158.9</b>	<b>42.1</b>	
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/m <sup>3</sup>	66	-	-	-	-	-	18 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	27.6	nd	21.7	nd	nd	nd	29.9	9.3	
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg/m <sup>3</sup>	58	-	-	-	-	-	18 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	20.5	70.2	68.8	13.6	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg/m <sup>3</sup>	53	-	-	-	-	-	18 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	31.7	nd	34.7	nd	nd	nd	18.6	nd	
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg/m <sup>3</sup>	48	29.1	113	-	-	-	1 000	22.5	12.3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg/m <sup>3</sup>	43	29.1	113	-	-	-	1 000	20.6	nd	nd	nd	26.9	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	61.9	12.8	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg/m <sup>3</sup>	24	33.6	76.7	-	-	-	1 000	123.0	217.2	nd	28.5	nd	nd	78.4	24.4	nd	nd	66.5	39.9	nd	nd	36.2	23.0	nd	nd	nd	111.0	
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg/m <sup>3</sup>	8	33.6	76.7	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	234.5	288.8	2.6	30.8	30.6	-	79.9	25.7	-	1.3	81.2	46.8	236.8	142.2	346.5	81.9	nd	nd	207.4	162.4	
Somme des TPH	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	302.9	348.0	5.2	33.1	34.4	-	81.4	27.0	-	2.6	95.9	53.6	393.7	214.2	469.6	114.4	-	-	366.3	204.5	
<b>HAP</b>																													
Naphtalène	µg/m <sup>3</sup>	25	-	-	-	-	-	10	10	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
<b>BTEX</b>																													
Benzène	µg/m <sup>3</sup>	80	5.7	13	5	1.7	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2.2</b>	2.0	0.2	0.5	0.6	0.5	0.9	0.5	0.3	0.4	0.7	0.5	4.5	1.0	5.4	1.7	0.5	0.5	5.3	1.6	
Toluène	µg/m <sup>3</sup>	74	46.9	506.8	-	260	-	20 000	25.3	21.3	0.4	1.0	1.1	1.0	1.5	1.3	1.0	1.3	3.1	2.0	46.4	4.3	48.4	12.4	1.8	1.6	57.3	16.0	
Ethylbenzène	µg/m <sup>3</sup>	68	7.5	122	-	-	-	1 500	3.3	2.9	0.3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.3	0.4	0.3	9.1	9.3	6.6	2.0	0.4	0.4	8.4	2.5	
m+p-Xylène	µg/m <sup>3</sup>	70	22	376.8	-	-	200	200	13.2	11.5	1.1	0.6	0.7	0.3	0.6	0.4	0.6	0.7	1.1	0.9	31.0	26.9	21.9	6.0	1.1	1.0	31.0	8.5	
o-Xylène	µg/m <sup>3</sup>	65	8.1	146.7	-	-	-	200	3.6	3.2	0.3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.5	0.4	nd	9.3	6.6	1.9	0.3	0.3	10.8	2.7	
<b>COHV</b>																													
Chlorure de Vinyle	µg/m <sup>3</sup>	<b>59</b>	-	-	-	10	-	2.6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
1.1-dichloroéthylène	µg/m <sup>3</sup>	<b>59</b>	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Dichlorométhane	µg/m <sup>3</sup>	90	-	-	-	450	-	10	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
trans-1d2-dichloroéthylène	µg/m <sup>3</sup>	<b>59</b>	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.6	0.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
1.1-dichloroéthane	µg/m <sup>3</sup>	77	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
cis-1.2-dichloroéthylène	µg/m <sup>3</sup>	<b>59</b>	-	-	-	-	-	60	0.9	0.6	1.8	8.0	16.9	0.4	0.6	0.8	0.8	1.0	2.0	1.1	16.6	28.6	26.0	7.8	nd	nd	nd	nd	
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/m <sup>3</sup>	75	-	-	-	-	-	63	3.0	2.4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/m <sup>3</sup>	67	-	-	-	-	-	110	0.5	0.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.3	0.3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
1.1.1-trichloroéthane	µg/m <sup>3</sup>	62	-	-	-	-	-	1 000	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.3	0.4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Trichloroéthylène (TCE)	µg/m <sup>3</sup>	69	3.3	2.1	-	23	10	en cours de révision	1.4	1.1	9.2	21.8	42.0	4.5	2.6	2.2	1 758.2	2 137.2	140.2	72.4	15.2	25.9	19.3	7.3	0.4	0.4	nd	nd	
Tétrachloroéthylène (PCE)(3)	µg/m <sup>3</sup>	59	5.2	1.9	-	250	250	250	0.7	0.6	2.0	27.5	51.1	7.2	83.9	58.7	190.9	220.5	27.1	14.6	13.1	21.9	17.3	7.6	0.6	0.7	0.5	nd	
Somme des COHV	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	6.5	5.2	13.1	57.3	109.9	12.1	87.1	61.6	1 950.9	2 359.9	169.3	88.0	45.6	76.7	62.6	22.7	1.1	1.1	0.5	-	

(1) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAI), en italique : valeur guide projet INDEX.

(3) valeur guide OMS et ANSES relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement

(4) Les valeurs de bruit de fond OQAI concernent respectivement le n-décane et n-undécane.

**concentration supérieure au bruit de fond logements**
**concentration supérieure aux valeurs réglementaires**
**concentration supérieure à une valeur guide**

59 : débit de molécule équivalente car non connu pour cette molécule. choix du débit le plus faible de la famille de substances pour majorer les concentrations

**Tableau 26 : Résultats d'analyses sur l'air ambiant – décembre 2020**

		AIR INTERIEUR	AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR	Campagne de prélèvement du 15 au 17/12/2020		
					Cellier	cave	pièce à vivre
		Bruit de fond logements OQAI (centile 90)	Valeurs guide OMS	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP (1)	M15 VIDEI-15-12-zm	M10 BOUC-15-12-zm	M17 MARCO-17-12-zm
Volume pompé	m3				0.097	0.078	0.027
<b>Hydrocarbures par TPH</b>							
Aliphatic nC>5-nC6	µg/m3	-	-	-	<LQ	256	<LQ
Aliphatic nC>6-nC8	µg/m3	-	-	-	<LQ	321	<LQ
Aliphatic nC>8-nC10 (4)	µg/m3	29.1	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
Aliphatic nC>10-nC12 (4)	µg/m3	33.6	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
Aromatic nC>6-nC7 benzène	µg/m3	-	-	-	1	22	2
Aromatic nC>7-nC8 toluène	µg/m3	-	-	-	4	256	41
Aromatic nC>8-nC10	µg/m3	-	-	-	<LQ	333	<LQ
Aromatic nC>10-nC12	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
Somme des TPH	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
<b>BTEX</b>							
Benzene (2)	µg/m3	5.7	1.7	<b>2</b>	1	<b>22</b>	<b>2</b>
Toluene	µg/m3	46.9	260	-	4	<b>258</b>	41
Ethylbenzene	µg/m3	7.5	-	-	<LQ	<b>38</b>	<LQ
m+p - Xylene	µg/m3	22	-	200	<LQ	<b>176</b>	<LQ
o - Xylene	µg/m3	8.1	-	-	<LQ	<b>49</b>	<LQ
<b>Autres HAM</b>							
Naphtalène	µg/m2	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
<b>COHV</b>							
Tétrachloroéthylène (PCE) (3)	µg/m3	7.3	250	<b>250</b>	<b>87</b>	<LQ	<b>593</b>
Trichloroéthylène (TCE)	µg/m3	7.3	23	<b>10</b>	2	2	<b>8 148</b>
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
trans-1d2-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
1,1-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
Chlorure de Vinyle	µg/m3	-	10	-	<LQ	<LQ	<LQ
1,1,2-trichloroéthane	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
1,1,1-trichloroéthane	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
1,2-dichloroéthane	µg/m3	-	700	-	<LQ	<LQ	<LQ
1,1-dichloroéthane	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/m3	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ
Dichlorométhane	µg/m3	-	450	-	<LQ	<LQ	<LQ

(1) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAI), en italique : valeur guide projet INDEX.

(3) valeur guide OMS et ANSES relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes

(4) Les valeurs de bruit de fond OQAI concernent respectivement le n-décane et n-undécane.

concentration supérieure au bruit de fond logements
concentration supérieure aux valeurs réglementaires
concentration supérieure à une valeur guide

Il est à noter qu'en **extérieur**, les substances recherchées ne sont pas détectées, à l'exception du toluène, éthylbenzène et xylènes à l'état de traces. L'air extérieur ne constitue donc pas une source de contamination pour l'air ambiant des habitations.

Ces résultats mettent en évidence :

- pour la **zone ouest, habitations M1 à M4**, :
  - le **PCE et TCE** sont détectés systématiquement montrant un impact sur la QAI, mais à des teneurs inférieures aux valeurs de référence. Le cis-DCE est également présent chez M1 à une teneur faible.

- Pour les hydrocarbures, on note chez **M2** la présence de **BTEX** à des teneurs élevées dans le sous-sol semi-enterré aménagé en cuisine (pièce en communication avec le garage), en particulier pour le benzène ( $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une valeur guide de 2, et un bruit de fond dans les garages d'habitation de  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Les autres TEX sont détectés mais à des teneurs inférieures aux valeurs guide ou borne R1. Les TPH sont également présents à une teneur totale de  $1,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ , et en particulier les aromatiques C8-C9 dont la teneur est supérieure à la borne R1. L'abattement des teneurs dans la pièce de vie est d'un ordre de grandeur pour toutes les substances, aboutissant à des teneurs de l'ordre de grandeur du bruit de fond pour les logements, mais avec une teneur en benzène supérieure à la valeur guide (4 pour  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ;
- Chez M3, on note le même abattement de concentrations entre le garage et le salon, les teneurs sont inférieures aux valeurs de référence (excepté pour le benzène dans le garage mais cela reste du même ordre de grandeur) ;
- Chez M4, les substances recherchées sont globalement non détectées ;
- Pour la **zone centrale M5 à M8** :
  - Globalement, on note l'absence d'anomalies chez **M5 à M7**, excepté la teneur en PCE chez M7 supérieure au bruit de fond dans les logements ( $13$  pour  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mais qui reste très inférieure à la valeur de référence ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), et la présence de BTEX à l'instar de la pollution connue chez M8 ;
  - Chez **M8**, les COHV sont détectés de manière plus systématique et à des teneurs anormales, significativement supérieures au bruit de fond, mais inférieures aux valeurs guide. De la même façon, les teneurs en TPH et BTEX témoignent d'une dégradation significative de la QAI en lien avec le milieu souterrain ; les teneurs sont inférieures aux valeurs de référence excepté le benzène qui est présent à une teneur supérieure à la valeur guide (4 et 5 pour  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- Au niveau de **l'ancien bâtiment industriel (M13 à M18) et de la maison attenante (M12)** :
  - **M17** est la plus significativement impactée, les résultats du prélèvement de décembre 2020 ont été confirmés par les prélèvements passifs de janvier 2021, avec des teneurs en TCE de 2 (en passif) à 8 (ponctuel)  $\text{mg}/\text{m}^3$  soit supérieures de 2 ordres de grandeur à la valeur guide. La teneur en PCE est proche de la valeur guide pour les 3 échantillons. Pour les autres COHV, BTEX et TPH, les teneurs sont inférieures aux valeurs de référence, voire non détectés ;
  - Les habitations attenantes, **M13 à l'ouest et M18 à l'est**, présentent des teneurs moindres mais tout de même supérieures à la valeur guide pour le **TCE**, dans les 2 pièces contrôlées (salon et chambre), et significatives d'un impact du milieu souterrain pour le PCE. Pour les autres COHV, BTEX et TPH, les teneurs sont inférieures aux valeurs de référence, voire les substances ne sont pas détectées ;
  - Dans les 3 autres habitations, les COHV sont également détectés mais à des teneurs inférieures aux valeurs de référence ; on notera tout de même la présence de **PCE** à des teneurs supérieures à la gamme de bruit de fond chez **M15 et M16**. Pour les autres COHV, BTEX et TPH, les teneurs sont inférieures aux valeurs de référence, voire les substances ne sont pas détectées ;
  - **M12** semble marquer une limite à ces impacts sur la qualité de l'air intérieur avec des teneurs inférieures aux valeurs guide pour toutes les substances, malgré des anomalies en TCE et PCE ;
- Chez **M9, M10, M11** au nord du bâti B et dans l'emprise de l'ancien site industriel, on ne note pas d'anomalies pour les COHV (dans la gamme de bruit de fond national), mais un impact possible chez M11 avec la détection de plusieurs d'entre eux. La teneur en benzène est légèrement supérieure à la valeur guide chez M10 dans la cave et chez M11 au salon, cela pourrait être en lien avec des sources internes (stock de nombreux produits dans la cave de M10 et salon attendant au garage chez M11). Les autres substances ne sont pas détectées ou à des teneurs inférieures aux valeurs de référence ;
- A l'est de cette ligne de maisons, les habitations **M19 à M21** présentent des teneurs en **TCE** supérieures à la valeur de référence ( $15$  à  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et les teneurs en **PCE** sont anormales par rapport au bruit de fond pour les habitations. Il est à noter que pour M19 et M21, il s'agit de mesures dans le garage. Pour M21, la teneur dans le salon y est inférieure (pas de mesures dans le salon de M19). Pour ces 2 mêmes maisons, les teneurs en **benzène** sont légèrement

supérieures à la valeur de référence dans les garages, probablement en lien avec des sources internes. Les autres substances ne sont pas détectées ou à des teneurs inférieures aux valeurs de référence ;

- Aucune anomalie n'est détectée chez **M22 et M23**, à l'exception chez M23 des BTEX dans le VS, en lien avec le garage, et probablement en lien avec des sources internes.

## 12. IEM provisoire

### 12.1 Schéma conceptuel mis à jour

Le schéma conceptuel mis à jour suite aux résultats des différentes investigations est présenté dans les figures ci-après.

Figure 23 : Schéma conceptuel – Zone ouest

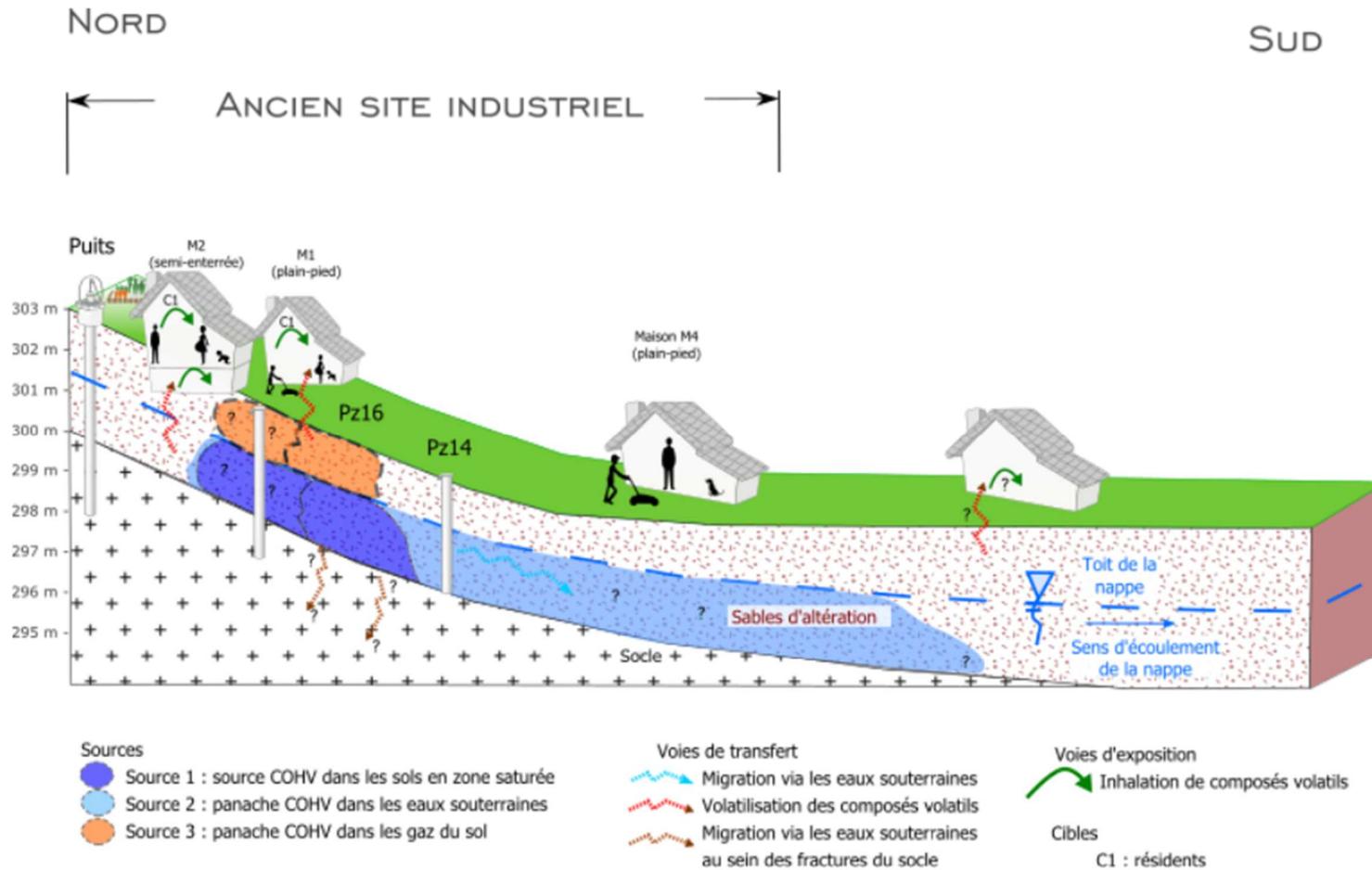


Figure 24 : Schéma conceptuel – Zone centrale

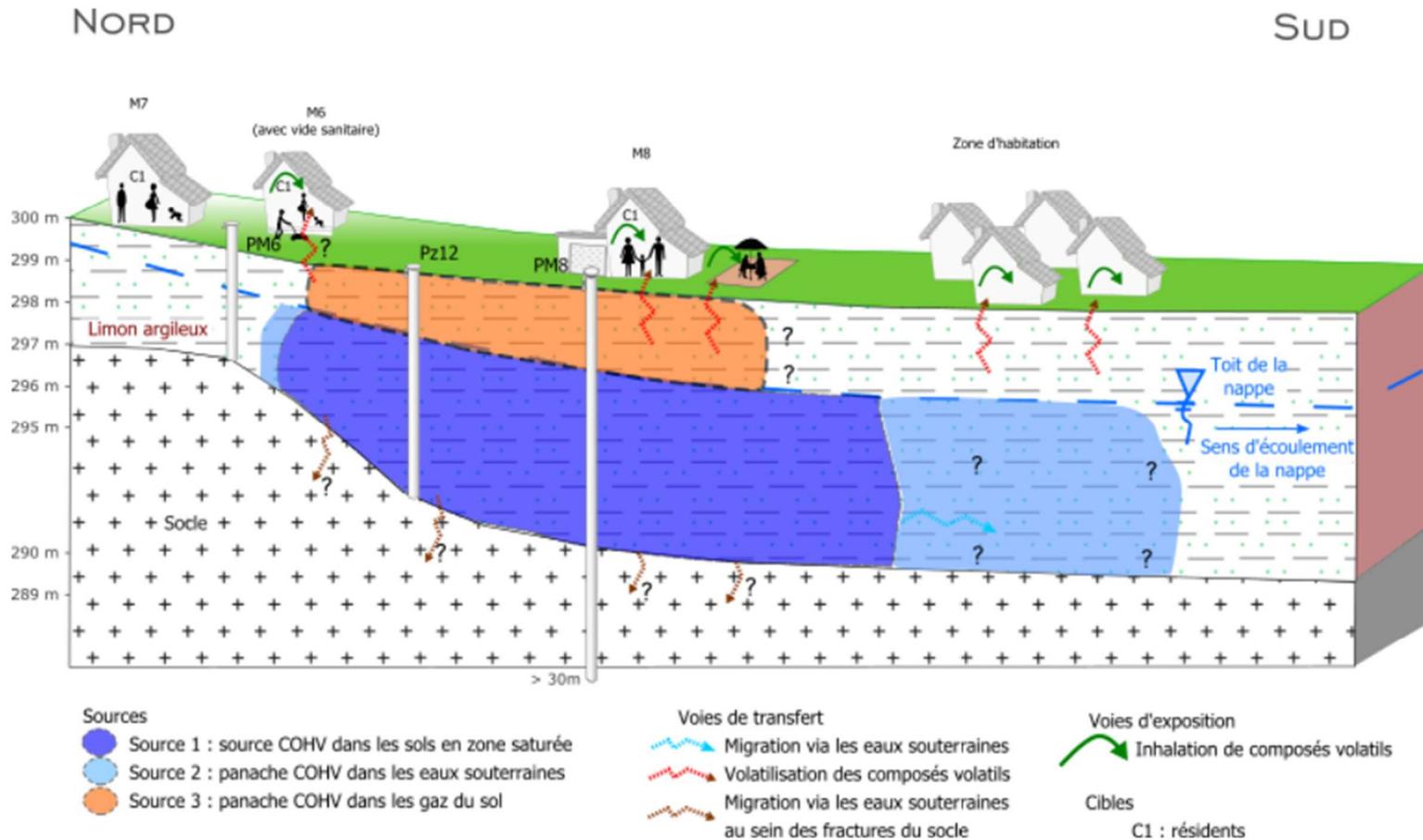
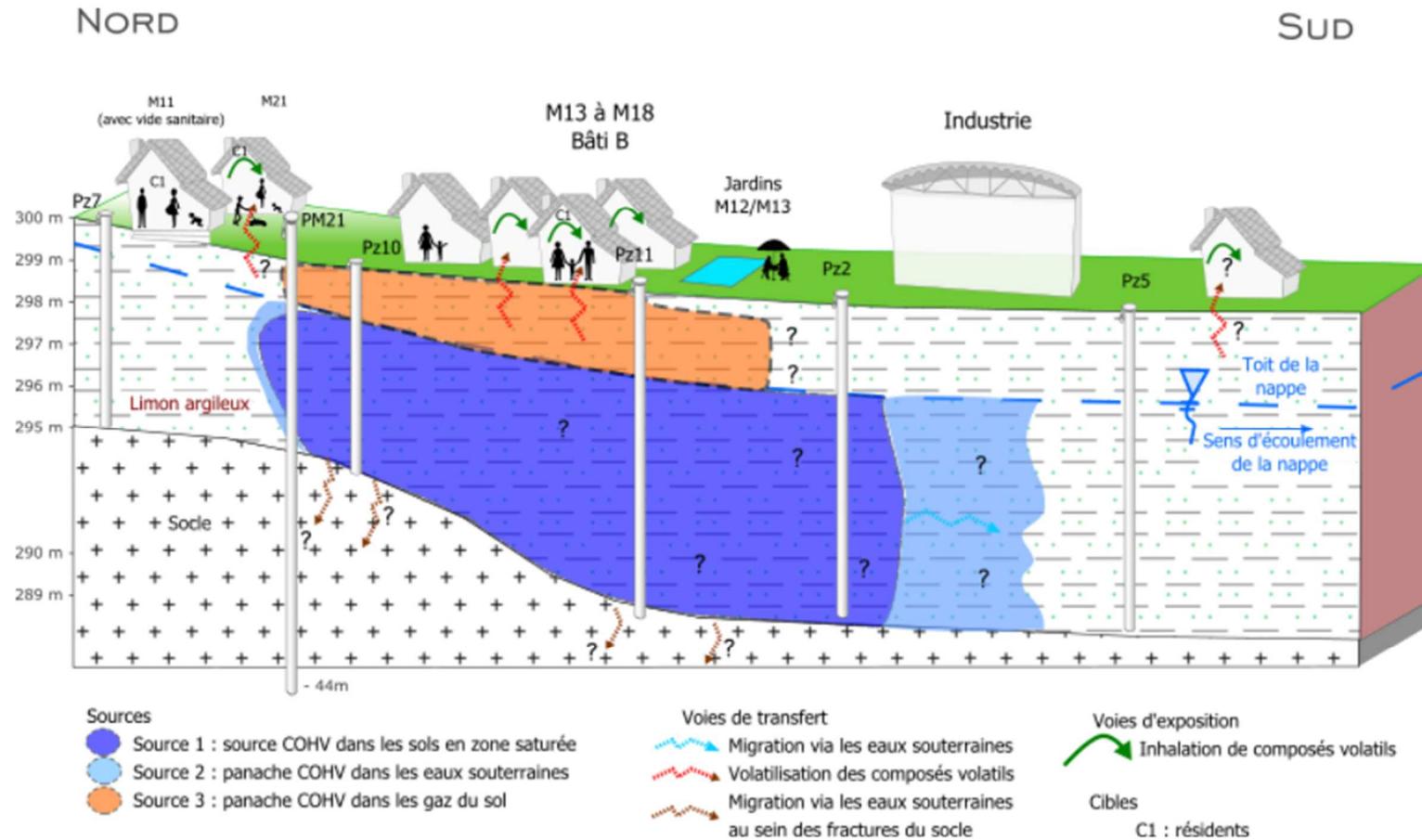


Figure 25 : Schéma conceptuel – Zone est



## 12.2 Synthèse des résultats pour les différents milieux d'exposition

L'interprétation de l'état des milieux (IEM) est réalisée dans le présent rapport suivant les recommandations méthodologiques du guide du Ministère en charge de l'environnement d'avril 2017.

L'interprétation des mesures réalisées repose donc sur une comparaison successive à :

- Des valeurs de gestion ;
- Des valeurs d'analyses de la situation (en l'absence de valeurs de gestion) ;
- Des données de bruit de fond.

Lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels montre une dégradation des milieux et que les valeurs de gestion ne sont pas disponibles, la question de savoir dans quelle mesure cet état dégradé des milieux peut compromettre ou non son usage se pose.

Dans ce cas, l'interprétation repose sur la réalisation d'un calcul d'EQRS (évaluation quantitative des risques sanitaires) tel que décrit dans le guide du Ministère chargé de l'environnement avec une grille de calcul et une interprétation des résultats spécifique.

Ainsi, le tableau présenté ci-après synthétise pour chaque maison :

- Les activités historiques potentiellement polluantes ;
- La qualité du milieu souterrain : eau souterraine, gaz des sols, éventuellement sols en profondeur ;
- Les résultats des mesures réalisées sur les différents milieux d'exposition, à savoir :
  - L'air intérieur des maisons ;
  - L'eau du robinet ;
  - Les sols de surface des jardins, et le cas échéant, les végétaux cultivés ;
  - les eaux souterraines en cas d'usage.

Pour chaque milieu d'exposition, il est indiqué par un code couleur :

- le milieu est compatible avec son usage : **en vert** ;
- la compatibilité doit être vérifiée : **en jaune** ;
- le milieu n'est pas compatible avec son usage : **en rouge**.

**Il faut rappeler que cette interprétation repose à ce stade sur une seule campagne de prélèvements sur des milieux où les concentrations sont influencées par les conditions météorologiques (notamment) et peuvent présenter une forte variabilité temporelle. Ce classement devra donc être consolidé par une seconde campagne.**

**Tableau 27 : Synthèse des résultats d'analyses de janvier-février 2021 sur les différents milieux et IEM**

	Activités historique	Sols Janvier-février 2021	Eaux souterraines Janvier-février 2021	Gaz de sols Janvier-février 2021	Eau de robinet Janvier-février 2021	Air intérieur		Interprétation / Recommandations
						Décembre 2020 Diagnostic PID ppb	Janvier-février 2021 Analyses en laboratoire et mesures PID ppb (pose/dépose)	
M1	Zone supposée de stockage de fûts	Pas d'impact significatifs, teneurs anormales en métaux, HCT	Impact par COHV en aval hydraulique immédiat : 6,5 mg/L (env 50% PCE) Zone source probable	Pzair non prélevé	En sept 2020, dépassement du seuil AEP en TCE : 21 puis 19 puis 13 µg/L Travaux sur les canalisations Teneurs en janv 2021 < seuil AEP ou non détectées	520 en air ambiant à 2200 ppb aux remontées de réseau	190 ppb en air ambiant  Teneurs anormales en PCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : impact par COHV sur la QAI mais teneurs acceptables, et mesures semi-quantitatives des COV plus faibles lors des prélèvements que lors du diagnostic Résultats à confirmer par la 2de campagne sur AI et GDS,  Présence avérée de COHV dans la nappe : zone source COHV à définir
M2	Zone supposée de stockage de fûts	Pas d'impact significatifs teneurs anormales en métaux, HCT, COHV	<b>Puits utilisé</b> pour l'arrosage du jardin non impacté (amont hydraulique de la zone d'étude)  Impact par COHV en aval hydraulique immédiat : 6,5 mg/L (env 50% PCE) Zone source probable	Pzair non prélevé	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	1 sous-sol semi enterré avec pièces de vie, sans ventilation PID ppb : 20 à 170 au RDC et 200 à 1200 au sous-sol	en air ambiant : 1095 à 0 ppb au sous-sol aménagé (cuisine, salle de jeux) et 740 à 0 ppb au salon  Teneurs anormales en BTEX et TPH au sous-sol aménagé avec dépassement de : <ul style="list-style-type: none"> <li>la valeur guide pour le benzène</li> <li>borne R1 pour HC aromatiques C8-C9</li> </ul> dépassement de la valeur guide du benzène au RDC, mais teneur inférieure au bruit de fond pour les logements	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : Problématique de QAI liée au BTEX et TPH, due à source interne ou au milieu souterrain, et impact par COHV sur la QAI mais teneurs acceptables à vérifier lors de la 2de campagne sur AI et GDS  Présence avérée de COHV dans la zone : zone source COHV à définir
M3	Zone supposée d'enfouissement de déchets (mis à jour lors du creusement de la piscine, déchets de construction)	Pas d'impact significatifs teneurs anormales en métaux, HCT	Impacts par COHV assez faibles en latéral et aval hydraulique : entre 0.04 et 0.2 mg/L	Pzair non prélevé	Teneurs < seuil AEP ou non détectées sauf pour les HC C20-C24	1 sous-sol semi enterré 0 ppb ds pièce ppale 20 à 60 ppb dans chambres 1200 ppb dans garage au sous-sol	en air ambiant : 60 à 700 ppb au sous-sol et 200 à 4300 ppb au salon  Pas d'anomalies significatives léger dépassement de la valeur guide pour le benzène au garage mais teneur cohérente avec le bruit de fond	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : Absence d'impacts sur QAI à confirmer par la 2de campagne sur AI et GDS  Origine des impacts en nappe à définir
M4	Pas d'activités connues	Pas d'impact significatifs teneurs anormales en métaux, HCT, COHV	Impacts par COHV en latéral et aval hydraulique : entre 0.04 et 0.2 mg/L	Pas de pzair	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 ppb en général	en air ambiant : 0 à 85 ppb  Pas d'anomalies	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI
M5	Pas d'activités connues	Pas de teneurs anormales	Impacts par COHV en latéral hydraulique qui ne peut pas provenir de M5	Pas de pzair	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 ppb en général	en air ambiant : 0 à 270 ppb  Pas d'anomalies	Sols : compatible Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI
M6	Pas d'activités connues excepté chez M8 en contrebas au sud	Pas de teneurs anormales	<b>Puits non utilisé</b> et pas impacté Impact par COHV en aval hydraulique immédiat : 25 mg/L (env 75% TCE) Zone source	PCE sur GDS à teneur faible (0.05 mg/m3)	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	300 à 800 ppb en ambiance 800 à 3000 ppb sur des arrivées de tuyaux	en air ambiant : 0 à 50 ppb au sous-sol et 220 à 475 ppb au salon  Pas d'anomalies	Sols : compatible Eau de robinet : compatible Air intérieur : Absence d'impacts sur QAI malgré des mesures semi-quantitatives élevées (PID) lors du diagnostic, mais plus faibles lors des prélèvements : à confirmer par la 2de campagne sur AI et GDS, et par de nouvelles mesures PID ppb (proximité de la zone source M8 pourrait laisser supposer des remontées de panaches gazeux)
M7	Pas d'activités connues excepté chez M8 en contrebas au sud	Pas d'analyses car hors zone d'activités	Impact par COHV en aval hydraulique immédiat : 25 mg/L (env 75% TCE) Zone source	Pas de pzair	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 ppb en air ambiant 200 ppb sur des arrivées de tuyaux	en air ambiant : 160 ppb  Teneurs anormales en PCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence	Sols : pas d'analyses Eau de robinet : compatible Air intérieur : impact par COHV sur la QAI mais teneurs acceptables, Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI
M8	Ancien garage, activités polluantes recensées : cuve de fioul, ignifugation, déversements de fûts usagés, stockage de déchets métalliques	Sols pollués par COHV, métaux, dioxines/furanes, HCT	<b>Puits non utilisé</b> (localisé dans le garage de la maison) pollué : 14 mg/L (env 50 % PCE)  Impacts par COHV sur PZ12 en limite nord de la parcelle : 25 mg/L (env 75% TCE)	Présence d'un panache gazeux de COHV, avec en particulier PCE (Cmax de 6 mg/m3) et TCE (Cmax de 16 mg/m3) et cisDCE (Cmax de 52 mg/m3)	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	400 à 1500 ppb de partout en diminution vers plinthes périphériques (arrivées air atmosphérique)	en air ambiant : 240 à 700 ppb  3 campagnes disponibles : Fev 2020 et janv 2021 : dépassement de la valeur guide pour le benzène (5 µg/m3) dans les pièces à vivre ; Teneurs anormales en PCE, TCE, TEX au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard des valeurs de référence Oct 2020 : dépassement de la valeur guide pour le benzène (28 µg/m3) et le TCE (52 µg/m3) dans les pièces à vivre	Sols : non compatible Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux non compatibles avec les usages  Zones sources de pollution à définir et actions à engager pour rétablir la compatibilité
M9	Pas d'activités connues	Pas d'analyses car hors zone d'activités	Pas d'analyses	Pas d'analyses	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 ppb en général	en air ambiant : 0 ppb  Pas d'anomalies	Sols : pas d'analyses Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI

	Activités historique	Sols Janvier-février 2021	Eaux souterraines Janvier-février 2021	Gaz de sols Janvier-février 2021	Eau de robinet Janvier-février 2021	Air intérieur		Interprétation / Recommandations
						Décembre 2020 Diagnostic PID ppb	Janvier-février 2021 Analyses en laboratoire et mesures PID ppb (pose/dépose)	
M10	Pas d'activités connues	Pas de teneurs anormales	Impact par les COHV : 1.2 mg/L Contamination croisée possible	Présence de PCE et TCE à des teneurs faibles (0.04 mg/m <sup>3</sup> pour chaque composé)	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	étage 0 ppb rdc 100 ppb cave 200 à 300 ppb + 6000 ppb entre parpaings	en air ambiant : 100 ppb à la cave, 0 à 85 ppb au salon  Pas d'anomalies au RDC  pour le benzène à la cave, teneur cohérente avec le bruit de fond et possibilité de sources internes	Sols : compatible Eau de robinet : compatible Air intérieur : impacts par HC, BTEX essentiellement sur QAI, à vérifier par la 2de campagne sur AI et GDS  Impact sur la nappe à confirmer
M11	Pas d'activités connues	Pas de teneurs anormales	Impact par les COHV assez faible : 0.2 mg/L	Pas d'analyses	Teneurs < seuil AEP ou non détectées sauf pour les HC C16-C20 et C20-C24	1 VS sous toute la maison mais pas d'accès trappes VS : 0 ppb rdc et étage : 200 à 1000 ppb garage (attendant) 500 ppb	en air ambiant : 190 à 700 ppb  détection des BTEX à des teneurs cohérentes avec le bruit de fond, avec léger dépassement de la valeur guide pour le benzène teneur en HC aliphatique C10-C11 anormale mais inférieure à la valeur de référence détection de plusieurs COHV possibilité de sources internes	Sols : compatible Eau de robinet : EQRS à faire Air intérieur : impacts par HC, BTEX, COHV sur QAI à vérifier par la 2de campagne sur AI et GDS  Impact sur la nappe à confirmer
M12	Pas d'activités connues dans la partie ouest Partie est du jardin limitrophe à l'ancien atelier de dégraissage	Anomalies en métaux, HCT, COHV  Sols pollués par COHV, BTEX, HCT dans la partie est du jardin (vers la piscine) à plus de 1 m de profondeur et au moins jusqu'à 8 m (574 mg/kg MS, PCE majoritaire) Zone source présente*	2 Puits non utilisés : Traces de COHV  Impact dans la partie est du jardin (vers la piscine) : par les COHV (477 mg/L) et les BTEX (7 mg/L)	Partie ouest : Présence de PCE et TCE à des teneurs faibles (0.05 µg/m <sup>3</sup> au total) Partie est : Pzair non prélevé	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 ppb en général 300 à 1200 ppb dans tuyau de plomberie qui sortent ds pièce principale (coupé par plombier et non bouché)	en air ambiant : 6 ppb  Teneurs anormales en TCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : impact par les COHV mais Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI  En extérieur dans la partie est du jardin : présence d'une zone source sols de COHV et BTEX – profonde à vérifier
M13	Ancien atelier de préparation des tissus –stockage de produits chimiques Jardin commun avec M12 (cf M12)	Cf M12	Cf M12	Cf M12	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	200 à 500 ppb partie sud 100 à 200 ppb partie nord	en air ambiant : 90 à 125 ppb  Dépassement de la valeur guide pour le TCE Teneurs anormales en PCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux non compatibles avec les usages  Zones sources de pollution à définir et actions à engager pour rétablir la compatibilité
M14	Ancien atelier de préparation des tissus	Pas d'analyses (absence d'espaces verts)	Impacts par les COHV à proximité : maison à environ 15m au sud-ouest de Pz10 : 1.2 mg/L et 15m au nord-ouest de Pz11 : 477 mg/L et 7 mg/L en BTEX	Impacts par les COHV à proximité : maison à environ 15m au sud-ouest de PZAM15 : 402 mg/m <sup>3</sup> et 20m à l'ouest de PZAM16 : 20 mg/m <sup>3</sup>	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 à 40 ou 90 à 300 ppb en bas 400 ppb étage (peinture récente)	en air ambiant : 40 ppb  Teneurs anormales en TCE et PCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence	Sols : non concerné Eau de robinet : compatible Air intérieur : impact par les COHV mais Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI  Pollution du milieu souterrain présente dans la zone
M15	Chaufferie et cuve de fioul aérienne	Pas d'analyses (absence d'espaces verts)  Sols pollués par COHV à l'angle nord-est de la maison sur la voie d'accès privée : 152 mg/kg MS (PCE majoritaire)*	Impacts par les COHV sur Pz10 à l'angle nord-est de la maison : 1.2 mg/L (60% de PCE)	Impacts par les COHV sur PZAM15 à l'angle nord-est de la maison : 402 mg/m <sup>3</sup> (99 % de PCE)	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 à 600 ppb (fortes odeurs de parfums)	en air ambiant : 130 ppb  Teneurs anormales en PCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence Teneur anormale en HC aliphatique C10-C11 mais inférieure à la valeur de référence	Sols : non concerné Eau de robinet : compatible Air intérieur : impact par les COHV mais Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI  pollution du milieu souterrain présente dans la zone
M16	Usine d'apprêt	Pas d'analyses (absence d'espaces verts)  Sols pollués par COHV à 5 m au nord-est de la maison sur la voie d'accès privée : 152 mg/kg MS (PCE majoritaire) et à 5 m à l'est : PZAM16 : 39 mg/kg MS (PCE majoritaire)*	Impacts par les COHV sur Pz10 à 5 m au nord-est de la maison : 1.2 mg/L (60% de PCE)	Impacts par les COHV sur PZAM15 à 5 m au nord-est de la maison : 402 mg/m <sup>3</sup> (99 % de PCE) et PZAM16 à 5 m à l'est : 20 mg/m <sup>3</sup>	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 ppb partout	en air ambiant : 160 à 0 ppb  Teneurs anormales en PCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence	Sols : non concerné Eau de robinet : compatible Air intérieur : impact par les COHV mais Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI  pollution du milieu souterrain présente dans la zone

	Activités historique	Sols Janvier-février 2021	Eaux souterraines Janvier-février 2021	Gaz de sols Janvier-février 2021	Eau de robinet Janvier-février 2021	Air intérieur		Interprétation / Recommandations
						Décembre 2020 Diagnostic PID ppb	Janvier-février 2021 Analyses en laboratoire et mesures PID ppb (pose/dépose)	
M17	Ancien atelier de dégraissage	teneurs anormales en métaux  Cf jardin de M12 (au pied du mur sud de M17) : Sols pollués par COHV, BTEX, HCT à plus de 1 m de profondeur et au moins jusqu'à 8 m (574 mg/kg MS, PCE majoritaire) Zone source présente*	Cf jardin de M12 (au pied du mur sud de M17) : Impact sur PZ11 par les COHV (477 mg/L) et les BTEX (7 mg/L)	Impacts par les COHV sur PZAM16 à 12 m au nord-est de la maison : 20 mg/m3	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	5000 à 9000 ppb partout 11ppm à l'arrivée tuyau d'eau sous évier	en air ambiant : 2200 à 3300 ppb  Dépassement de 2 ordres de grandeur de la valeur guide pour le TCE Dépassement de la valeur guide pour le PCE pour 1 échantillon sur 3 analysés	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux non compatibles avec les usages  Zones sources de pollution à définir et actions à engager pour rétablir la compatibilité
M18	Ancien atelier de dégraissage (en partie) et zone de chargement/déchargement de produits	Pas d'analyses (absence d'espaces verts)  Cf jardin de M12 (au pied du mur sud de M17/M18) : Sols pollués par COHV, BTEX, HCT à plus de 1 m de profondeur et au moins jusqu'à 8 m (574 mg/kg MS, PCE majoritaire) Zone source présente Sols pollués à l'angle nord-est de la maison sur PZAM16 : 39 mg/kg MS (PCE majoritaire)*	Cf jardin de M12 (au pied du mur sud de M17/M18) : Impact sur PZ11 par les COHV (477 mg/L) et les BTEX (7 mg/L)	Impacts par les COHV sur PZAM16 à l'angle nord-est de la maison : 20 mg/m3	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	200 à 400 ppb	en air ambiant : 340 ppb  Dépassement d'1 ordre de grandeur de la valeur guide pour le TCE Teneurs anormales en PCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence	Sols : non concerné Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux non compatibles avec les usages  Zones sources de pollution à définir et actions à engager pour rétablir la compatibilité
M19	Pas d'activités connues	Pas d'analyses car hors zone d'activités	Pas d'analyses	Pas d'analyses	Teneurs < seuil AEP ou non détectées sauf pour le pyrène	400 ppb en ambiant au sous-sol 300 ppb au RDC	en air ambiant : 290 ppb au sous-sol  Léger dépassement de la valeur guide pour le TCE et le benzène dans la chambre au sous-sol semi-enterré Pas d'analyses au RDC Teneurs anormales en PCE et TEX au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence Détection du cis-DCE à des teneurs inférieures à la valeur de référence	Sols : pas d'analyses Eau de robinet : EQRS à faire Air intérieur : Etat des milieux non compatibles avec les usages  Vérifier la QAI dans les espaces de vie du RDC Origine de l'impact sur la QAI à définir et actions à engager pour rétablir la compatibilité
M20	Pas d'activités connues	teneurs anormales en métaux	Pas d'analyses	Pas d'analyses	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	0 ppb au garage (en RDC) 300 à 500 ppb dans maison (1 <sup>er</sup> étage) mais peinture/lasure récente	en air ambiant : 20 à 260 ppb au garage  Teneurs anormales en PCE, TCE et EX au regard du bruit de fond pour les garages de logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence Détection du cis-DCE à des teneurs inférieures à la valeur de référence Pas d'analyses au 1 <sup>er</sup> étage dans zone habitée	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux dégradé au garage  Vérifier la QAI dans les espaces de vie du 1 <sup>er</sup> étage Origine de l'impact sur la QAI à définir et actions à engager pour rétablir la compatibilité
M21	Pas d'activités connues	teneurs anormales en HCT	Puits non utilisé avec impacts par les COHV: 13 mg/L (majorité de TCE puis cisDCE puis PCE)	Pas d'analyses	Teneurs < seuil AEP ou non détectées	100 ppb sous-sol (4200 à un regard EU) 200 à 300 ppb au RDC	en air ambiant : 130 à 320 ppb au garage et 120 à 190 ppb au salon  dans le garage/atelier : Teneurs anormales en PCE, TCE, benzène et toluène au regard du bruit de fond pour les logements ou garage, mais acceptables au regard des valeurs de référence Détection du cis-DCE à des teneurs inférieures à la valeur de référence Au RDC : Teneurs anormales en TCE et PCE au regard du bruit de fond pour les logements, mais acceptables au regard de la valeur de référence	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : compatible Air intérieur : Etat des milieux dégradé au garage/atelier ; impact par les COHV au salon mais compatible avec l'usage  Origine de l'impact sur la QAI à définir et actions à engager pour rétablir la compatibilité

	Activités historique	Sols Janvier-février 2021	Eaux souterraines Janvier-février 2021	Gaz de sols Janvier-février 2021	Eau de robinet Janvier-février 2021	Air intérieur		Interprétation / Recommandations
						Décembre 2020 Diagnostic PID ppb	Janvier-février 2021 Analyses en laboratoire et mesures PID ppb (pose/dépose)	
M22	Pas d'activités connues	Pas d'anomalies	Impacts par les COHV sur PZ1 en contrebas de la maison : 145 mg/L dont 75 % de cis-DCE (en sept 2020, mesure AECOM) PZ1 non accessible en janv2021 Impacts par les COHV sur PM21 au nord immédiat : 13 mg/L	Impacts par les COHV sur PZAM22 : PCE à 0.6 mg/m3	Teneurs < seuil AEP ou non détectées sauf pour les HC C16-C20, le fluoranthène et le pyrène	200 à 300 ppb au RDC 22 ppb dans VS	en air ambiant : /  Pas d'anomalies	Sols : compatible Eau de robinet : EQRS à faire Air intérieur : Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI vue la pollution du milieu souterrain présente dans la zone
M23	Pas d'activités connues	teneurs anormales en métaux	Impacts par les COHV sur PZ1 en contrebas de la maison : 145 mg/L dont 75 % de cis-DCE (en sept 2020, mesure AECOM) PZ1 non accessible en janv2021	Pas d'analyses	Teneurs < seuil AEP ou non détectées sauf pour les HC C16-C20 et C20-C24	0 ppb dans garage 130 à 320 ppb dans VS 0 à 10 ppb RDC (500ppb dans siphon buanderie vars garage) 0 ppb étage	en air ambiant : 250 ppb dans VS, 90 ppb au salon  dans le VS : teneurs anormales au RDC : Teneurs anormales en HC aliphatiques C10-C11, mais inférieure à la valeur de référence	Sols : EQRS à faire Eau de robinet : EQRS à faire Air intérieur : impacts par les BTEX mais Etat des milieux compatible avec l'usage à confirmer par la 2de campagne sur AI vue la pollution du milieu souterrain présente dans la zone

## 12.3 Calculs des risques sanitaires

L'exploitation des teneurs mesurées sur les différents milieux d'exposition des habitants a montré pour certaines substances :

- soit le dépassement des valeurs de comparaison choisies (valeurs d'analyses de la situation ou bruit de fond), hors valeurs guide et réglementaires ;
- soit l'absence de ces valeurs de comparaison.

Dans ce cas, un calcul de risques sanitaires est réalisé afin de définir si l'état dégradé du milieu est compatible ou non avec son usage. Les maisons concernées par ces dépassements sont précisées dans le tableau ci-après.

**Tableau 28 : Maisons avec anomalies de concentrations sur les milieux d'exposition (en l'absence de valeurs réglementaires ou guide)**

Milieux d'exposition	Sols	Eau de robinet	Air intérieur
Maisons avec anomalies de concentrations	M1, M2, M3, M4, M12, M13, M17, M20, M21, M23	M3, M11, M19, M22, M23	M2

En première approche, les concentrations maximales mesurées sont prises en compte pour estimer si ces anomalies sont à l'origine d'incompatibilité d'usages. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-après pour les différents milieux.

*NB : pour le plomb, conformément aux recommandations du HCSP, la moyenne des concentrations mesurées dans un même jardin est prise en compte (chez M2)*

### 12.3.1 Calculs pour l'ingestion de sols et d'eau de robinet

Les quantités de polluant administrées, exprimées en dose journalière d'exposition, sont définies par l'équation générique suivante (guide EDR Ministère en charge de l'environnement/BRGM/INERIS, 2000) :

$$DJE_{ij} = \frac{C_i * Q_j * T * F}{P * T_m}$$

avec :

- DJE<sub>ij</sub> : dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie orale (en mg/kg/j)
- C<sub>i</sub> : concentration d'exposition relative au milieu i (en mg/kg ou mg/l)
- Q<sub>j</sub> : taux d'ingestion par la voie orale (en kg/j ou l/j)
- T : durée d'exposition (années)
- F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an)
- P : poids corporel de la cible (kg)
- T<sub>m</sub> : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours)

Les doses moyennes journalières induites par l'ingestion sont calculées à partir :

- des concentrations maximales dans les sols de surface ;
- des concentrations maximales dans l'eau de robinet ;

Le poids corporel moyen d'un adulte est fixé à 60 kg pour les adultes à partir de 17 ans (INSERM et OMS). Cette valeur est cohérente avec la moyenne présentée dans le document de synthèse de l'INVS sur les

variables humaines d'exposition (2012<sup>2</sup>) sur la base de l'enquête décennale santé 2002-2003 menée par l'INSEE, de 61 kg.

### ► Ingestion de sols

Les valeurs retenues pour l'ingestion de sols et de poussières en extérieur sont de **91 mg/j** pour un enfant en bas âge et **50 mg/j** pour un adulte.

Pour des cultures potagères (adultes) conduisant à du bêchage, nous retiendrons la valeur de **200 mg/j** pondérée selon le nombre de jours d'activité.

**Tableau 29 : QD et ERI calculés pour l'ingestion de sol pour les adultes**

Voie d'exposition unique = INGESTION DE SOL										
Cs	Qs	T	Ef	P	Tm	VTR		ERI (Excès de risque individuel)	QD (Quotient de Danger)	
Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (sans seuil d'effet)	VTR à seuil d'effet non cancérogène			
mg/kg	mg/j	année	jour	kg	année	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	mg/kg/j			
Substances		50	42	330	60	70	Base de donnée interne BURGEAP			
<b>METAUX ET METALLOIDES</b>										
Cadmium (Cd)	0.5	50	42	330	60	70	-	0.00035	non calculé	1.1E-03
Cuivre (Cu)	88	50	42	330	60	70	-	0.5	non calculé	1.3E-04
Mercuré (Hg)	0.32	50	42	330	60	70	-	0.000571429	non calculé	4.2E-04
Plomb (Pb)	113	50	42	330	60	70	0.0085	0.00063	4.3E-07	1.4E-01
Zinc (Zn)	160	50	42	330	60	70	-	0.3	non calculé	4.0E-04
<b>HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH</b>										
Aliphatic nC>12-nC16	15.5	50	42	330	60	70	-	0.1	non calculé	1.2E-04
Aliphatic nC>16-nC35	141	50	42	330	60	70	-	2	non calculé	5.3E-05
Aromatic nC>12-nC16	15.5	50	42	330	60	70	-	0.03	non calculé	3.9E-04
Aromatic nC>16-nC21	141	50	42	330	60	70	-	0.03	non calculé	3.5E-03
<b>COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS</b>										
tétrachloroéthylène (PCE)	0.67	50	42	330	60	70	0.002	0.014	6.1E-10	3.6E-05
trichloroéthylène (TCE)	0.59	50	42	330	60	70	0.00078	0.00146	2.1E-10	3.0E-04
dichloroéthylène (cis 1,2-DCE)	0.11	50	42	330	60	70	-	0.002	non calculé	4.1E-05

<sup>2</sup> Demeureaux C, Zeghnoun A. Synthèse des travaux du département santé environnement de l'institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition. Saint Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2012. 28p.

**Tableau 30 : QD et ERI calculés pour l'ingestion de sol pour les enfants**

Voie d'exposition unique = INGESTION DE SOL										
Cs	Qs	T	Ef	P	Tm	VTR		ERI (Excès de risque individuel)	QD (Quotient de Danger)	
Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (sans seuil d'effet)	VTR à seuil d'effet non cancérigène			
mg/kg	mg/j	année	jour	kg	année	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	mg/kg/j			
Substances		91	6	330	15	70	Base de donnée interne BURGEAP			
<b>METAUX ET METALLOIDES</b>										
Cadmium (Cd)	0.5	91	6	330	15	70	-	0.00035	non calculé	7.8E-03
Cuivre (Cu)	88	91	6	330	15	70	-	0.5	non calculé	9.7E-04
Mercuré (Hg)	0.32	91	6	330	15	70	-	0.000571429	non calculé	3.1E-03
Plomb (Pb)	113	91	6	330	15	70	0.0085	0.00063	4.5E-07	9.8E-01
Zinc (Zn)	160	91	6	330	15	70	-	0.3	non calculé	2.9E-03
<b>HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH</b>										
Aliphatic nC>12-nC16	15.5	91	6	330	15	70	-	0.1	non calculé	8.5E-04
Aliphatic nC>16-nC35	141	91	6	330	15	70	-	2	non calculé	3.9E-04
Aromatic nC>12-nC16	15.5	91	6	330	15	70	-	0.03	non calculé	2.8E-03
Aromatic nC>16-nC21	141	91	6	330	15	70	-	0.03	non calculé	2.6E-02
<b>COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS</b>										
tétrachloroéthylène (PCE)	0.67	91	6	330	15	70	0.002	0.014	6.3E-10	2.6E-04
trichloroéthylène (TCE)	0.59	91	6	330	15	70	0.00078	0.00146	2.2E-10	2.2E-03
dichloroéthylène (cis 1,2-DCE)	0.11	91	6	330	15	70	-	0.002	non calculé	3.0E-04

**Tableau 31 : QD et ERI calculés pour l'ingestion de sol pour des cultures potagères**

Voie d'exposition unique = INGESTION DE SOL										
Cs	Qs	T	Ef	P	Tm	VTR		ERI (Excès de risque individuel)	QD (Quotient de Danger)	
Concentration de la substance dans le sol	Quantité journalière de sol ingérée	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (sans seuil d'effet)	VTR à seuil d'effet non cancérigène			
mg/kg	mg/j	année	jour	kg	année	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	mg/kg/j			
Substances		200	42	100	60	70	Base de donnée interne BURGEAP			
<b>METAUX ET METALLOIDES</b>										
Cadmium (Cd)	0.5	200	42	100	60	70	-	0.00035	non calculé	1.3E-03
Cuivre (Cu)	88	200	42	100	60	70	-	0.5	non calculé	1.6E-04
Mercuré (Hg)	0.32	200	42	100	60	70	-	0.000571429	non calculé	5.1E-04
Plomb (Pb)	113	200	42	100	60	70	0.0085	0.00063	5.3E-07	1.6E-01
Zinc (Zn)	160	200	42	100	60	70	-	0.3	non calculé	4.9E-04
<b>HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH</b>										
Aliphatic nC>12-nC16	15.5	200	42	100	60	70	-	0.1	non calculé	1.4E-04
Aliphatic nC>16-nC35	141	200	42	100	60	70	-	2	non calculé	6.4E-05
Aromatic nC>12-nC16	15.5	200	42	100	60	70	-	0.03	non calculé	4.7E-04
Aromatic nC>16-nC21	141	200	42	100	60	70	-	0.03	non calculé	4.3E-03
<b>COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS</b>										
tétrachloroéthylène (PCE)	0.67	200	42	100	60	70	0.002	0.014	7.3E-10	4.4E-05
trichloroéthylène (TCE)	0.59	200	42	100	60	70	0.00078	0.00146	2.5E-10	3.7E-04
dichloroéthylène (cis 1,2-DCE)	0.11	200	42	100	60	70	-	0.002	non calculé	5.0E-05

Ces calculs montrent que l'état du milieu sol est compatible avec un usage de jardin 'récréationnel' pour les adultes et pour **un usage de potager**, en considérant les teneurs maximales.

En revanche **pour les enfants** en usage récréationnel, l'état du milieu nécessite une réflexion plus approfondie chez M2 (sur la base de la moyenne des 2 teneurs mesurées).

Il est à noter que la méthodologie de 2017 précise un seuil de vigilance de **100 mg/kg MS pour le plomb** pour les enfants (pour la moyenne des concentrations mesurées dans les différents lieux fréquentés) et que le **bruit de fond urbain est de 196 mg/kg MS**. La moyenne des concentrations chez M2 est de 113 mg/kg MS et respecte le bruit de fond urbain.

### ► Ingestion d'eau de robinet

La quantité d'eau ingérée utilisée pour ce calcul est extraite du document de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012<sup>3</sup>), qui se base sur les résultats de l'enquête individuelle et nationale sur les consommations alimentaires menée en 1999 (Inca-1).

Le percentile 95 de consommation hebdomadaire d'eau du robinet (non chauffée et chauffée) est de 9,4 L toutes tranches d'âge confondues, soit une consommation journalière de **0,9 l/jour** pour les enfants et **1,35 l/jour** pour les adultes.

**Tableau 32 : QD et ERI calculés pour l'ingestion d'eau de robinet pour les adultes**

Voie d'exposition unique = INGESTION D'EAU DU ROBINET										
Cs	Qs	T	Ef	P	Tm	VTR		ERI (Excès de risque individuel)	QD (Quotient de Danger)	
Concentration de la substance dans l'eau de robinet	Quantité journalière d'eau ingérée	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilée à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (sans seuil d'effet)	VTR à seuil d'effet non cancérogène			
mg/L	L/j	année	jour	kg	année	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	mg/kg/j			
Substances		1.35	42	330	60	70	Base de donnée interne BURGEAP			
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>										
Fluoranthène	0.00002	1.35	42	330	60	70	0.001	0.04	2.4E-16	1.0E-11
Pyène	0.000013	1.35	42	330	60	70	0.001	0.03	1.6E-16	8.8E-12
<b>HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH</b>										
Aliphatic nC>16-nC35	0.0161	1.35	42	330	60	70	-	2	non calculé	1.6E-10
Aromatic nC>16-nC21	0.0161	1.35	42	330	60	70	-	0.03	non calculé	1.1E-08

<sup>3</sup> Demeureaux C, Zeghnoun A. Synthèse des travaux du département santé environnement de l'institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition. Saint Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2012. 28p.

**Tableau 33 : QD et ERI calculés pour l'ingestion d'eau de robinet pour les enfants**

Voie d'exposition unique = INGESTION D'EAU DU ROBINET										
Cs	Qs	T	Ef	P	Tm	VTR		ERI (Excès de risque individuel)	QD (Quotient de Danger)	
Concentration de la substance dans l'eau de robinet	Quantité journalière d'eau ingérée	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Poids corporel de l'individu	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (sans seuil d'effet)	VTR à seuil d'effet non cancérigène			
mg/L	L/j	année	jour	kg	année	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	mg/kg/j			
Substances		0.9	6	330	15	70	Base de donnée interne BURGEAP			
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>										
Fluoranthène	0.00002	0.9	6	330	15	70	0.001	0.04	9.3E-17	2.7E-11
Pyène	0.000013	0.9	6	330	15	70	0.001	0.03	6.0E-17	2.4E-11
<b>HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH</b>										
Aliphatic nC>16-nC35	0.0161	0.9	6	330	15	70	-	2	non calculé	4.4E-10
Aromatic nC>16-nC21	0.0161	0.9	6	330	15	70	-	0.03	non calculé	2.9E-08

La qualité de l'eau du robinet est compatible avec les usages dans toutes les maisons.

### 12.3.2 Calculs pour l'inhalation de substances volatiles

Le calcul de la concentration moyenne inhalée est réalisé avec l'équation générique suivante (guide EDR du Ministère en charge de l'environnement/BRGM/INERIS, version 2000) :

$$CI_j = [C_j] \times t_j \times T \times F / T_m]$$

avec :

- CI<sub>j</sub> : concentration moyenne inhalée du composé j (en mg/m<sup>3</sup>).
- C<sub>j</sub> : concentration du composé j dans l'air inhalé (mg/m<sup>3</sup>).
- T : durée d'exposition (années).
- F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an).
- t<sub>j</sub> : fraction du temps d'exposition à la concentration C<sub>j</sub> pendant une journée (-)
- T<sub>m</sub> : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

**Tableau 34 : QD et ERI calculés pour l'inhalation de substances volatiles**

Voie d'exposition unique = INHALATION									
Facteur de l'équation	Csi	Ti	T	Ef	Tm	VTR		ERI (Excès de risque individuel)	QD (Quotient de Danger)
	Concentration de la substance dans l'air intérieur	Temps journalier passé à l'intérieur	Durée d'exposition théorique	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle	Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (substance sans seuil d'effet : Tm est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	VTR (sans seuil d'effet)	VTR à seuil d'effet non cancérigène		
	µg/m <sup>3</sup>	heure	année	jour	an	(µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	µg/m <sup>3</sup>		
Substances		23.6	42	330	70	Base de donnée interne BURGEAP			
<b>HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH</b>									
Aromatic nC>8-nC10	284.1	23.6	42	330	70	-	200	non calculé	1.3E+00

**Chez M2 (seule maison concernée), la qualité de l'air intérieur vis-à-vis des hydrocarbures aromatiques C8-C10 nécessite une réflexion plus approfondie. Il est à noter que dans tous les cas, la teneur en benzène dans cette maison n'est pas compatible avec l'usage.**

## 12.4 Synthèse de l'IEM

En synthèse, les compatibilités d'usages pour les maisons présentant des anomalies de concentrations sont précisées dans le tableau ci-dessous, suite aux calculs de risques sanitaires. Pour rappel, ces anomalies de concentrations sont jugées :

- au regard du bruit de fond géochimique et urbain pour les sols ;
- en l'absence de valeurs réglementaires ou guide pour l'eau potable ;
- en l'absence de valeurs réglementaires, de valeurs guides, ou en cas de dépassement des valeurs d'analyse de la situation (borne R1) pour l'air intérieur.

En cas de dépassement des valeurs guide ou réglementaires, le milieu est jugé non compatible avec l'usage et les calculs de risques ne sont pas réalisés.

**Tableau 35 : Synthèse des résultats des calculs de risques sanitaires**

Milieux d'exposition	Sols		Eau de robinet	Air intérieur
Maisons avec de anomalies concentrations	M1, M3, M4, M12, M13, M17, M20, M21, M23	M2	M3, M11, M19, M22, M23	M2
Interprétation des résultats	Etat du milieu compatible avec son usage	Etat du milieu nécessitant une réflexion plus approfondie	Etat du milieu compatible avec son usage	Etat du milieu nécessitant une réflexion plus approfondie

En synthèse, suite à la comparaison des teneurs mesurées dans les milieux d'exposition aux valeurs de référence, suite aux calculs de risques sanitaires le cas échéant (cf tableau précédent), et au regard de la qualité du milieu souterrain environnant les maisons et du diagnostic semi-quantitatif de la QAI, le classement des différentes maisons est présenté dans le tableau ci-après.

**Tableau 36 : Compatibilité d'usages des maisons**

Milieux d'exposition	Maisons	Milieu concerné par l'incompatibilité
Etat des milieux compatible avec son usage	M4, M5, M9	-
Etat des milieux nécessitant une réflexion plus approfondie	M1, M3, M6, M7, M10, M11, M12, M14, M15, M16, M20, M22, M23	Air intérieur
	M2	Sols
Etat des milieux non compatible avec son usage	M2, M8, M13, M17, M18, M19, M21	Air intérieur

## 13. Synthèse et recommandations

### ► Contexte

La zone d'étude correspond à un environnement résidentiel de maisons d'habitations individuelles, qui ont été construites sur l'emprise de l'ancien site industriel MERCIER-DASSI. Ce dernier a accueilli des activités liées principalement au textile : dégraissage, ennoblissement, ignifugation, blanchisserie-teinturerie, mais également stockage et traitement de déchets de métaux. Au total, 23 maisons d'habitation font partie de la zone d'étude.

Elle repose sur le socle de gneiss et micaschistes, surmonté de sables à l'ouest ou d'argiles limoneuses au centre et à l'est. Globalement, les terrains présentent une forte déclivité vers le sud qui conditionne le sens d'écoulement de la nappe dans cette même direction. Cette déclivité s'arrête au sud de la zone qui devient plane ; elle était marécageuse d'après les informations données par les habitants. Ceci est confirmé par les lithologies observées au droit des différents sondages où le socle est mis en évidence à quelques mètres de profondeur dans la partie nord, alors qu'il est rencontré à plus de 10 m dans la partie sud. Le niveau statique de la nappe est mesuré à environ 2 m de profondeur.

### ► Impacts sur le milieu souterrain

Les investigations sur le milieu souterrain ont mis en évidence la présence de plusieurs zones sources, en particulier en zone saturée, et dont la localisation est cohérente avec les activités historiques connues.

Il se dégage ainsi 3 grandes zones :

- La zone ouest où des stockages de fûts et l'enfouissement de déchets ont été recensés historiquement : un impact de la nappe par les COHV y est constaté mais la zone source n'est pas identifiée ;
- La zone centrale où la pollution par les COHV semble centrée sur la maison M8 et ses abords immédiats, trouvant son origine également dans les anciennes activités industrielles de la zone. Les sols, GDS, eaux souterraines sont significativement impactés par les COHV mais aussi par les HCT, BTEX, dioxines/furanes. L'extension de la pollution n'est pas définie ; en particulier le puits profond captant la nappe de l'aquifère du substratum fracturé est impacté, la migration de la pollution en profondeur dans le réseau fracturé est donc probable mais non caractérisée ;
- La zone est où des sources de pollution par les COHV et BTEX sont mises en évidence dans les sols et la nappe autour du bâti B qui abritait l'essentiel des activités industrielles. L'extension de ces pollutions n'est pas définie. Il est à noter une extension des impacts en nappe vers le nord-est de la zone dans l'aquifère profond (puits de M21 à 44 m), *a priori* en amont hydraulique, qui n'est pas expliquée à ce stade et non caractérisée en profondeur.

Les teneurs en COHV mesurées en nappe et/ou dans les sols témoignent de la présence potentielle de phase organique pure dans le milieu souterrain au droit de ces 3 zones.

### ► IEM

Les milieux d'exposition potentielle des riverains à la pollution sont l'air intérieur des maisons (et l'air extérieur), les sols de surface des jardins, l'eau du robinet et l'eau des puits lorsqu'ils sont utilisés. Ces milieux ont fait l'objet d'observations et mesures in situ pour l'air intérieur en décembre 2020 et pour tous les milieux lors d'une première campagne d'investigations en janvier 2021. Cette campagne se caractérise par des conditions météorologiques hivernales, très pluvieuses ayant limité le nombre d'ouvrages pouvant être prélevés dans les gaz du sol. Les résultats acquis à ce jour conduisent au classement suivant qui devra être mis à jour à l'issue de la seconde campagne de mesures dans les différents milieux. :

- 3 maisons dont l'usage est compatible avec la qualité des milieux ;
- 13 maisons pour lesquelles une réflexion plus approfondie doit être menée pour s'assurer que l'état des milieux soit compatible avec leur usage : il s'agit de maisons où :

- des impacts par les COHV sont avérés mais avec des teneurs inférieures aux valeurs de référence,
- le diagnostic avec le PID ppb a montré des transferts probables de COV depuis le milieu souterrain et/ou dans un environnement fortement pollué ;
- les teneurs en benzène dans l'air intérieur sont légèrement supérieures à la valeur de référence mais cohérentes avec le bruit de fond dans les logements français ;
- 7 maisons dont l'usage n'est pas compatible avec la qualité de l'air intérieur en raison de dépassements des valeurs de référence pour le benzène et/ou le TCE. Notons également pour M2, une teneur en plomb dans les sols du potager nécessitant réflexion.

### ► Recommandations

Une seconde campagne de prélèvements est prévue à l'été 2021 sur les eaux souterraines, gaz des sols, eau de robinet et air intérieur. Il n'est pas prévu de nouvelles mesures sur les sols des jardins.

A ce stade de l'étude, les recommandations ne visent pas à caractériser plus précisément les zones sources de pollution identifiées, mais à consolider les résultats obtenus sur les milieux d'exposition des habitant(e)s.

Une attention particulière devra être portée à :

- La QAI des habitations du bâti B (M13 à M18) autour duquel des zones sources en COHV et BTEX sont présentes ;
- La QAI de M19 à M21 où les teneurs en COHV sont anormales mais dont l'origine n'est pas comprise. En outre, le puits de M21 devra être nivelé pour préciser le sens d'écoulement de la nappe dans cette zone ;
- La QAI chez M6 et M7 vue leur proximité avec M8 et les mesures de COV avec le PID ppb montrant des transferts probables depuis le milieu souterrain ;
- La QAI chez M1 et M2 en raison de la présence probable d'une zone source en COHV dans la zone (et éventuellement en BTEX) qui n'est pas localisée. La qualité des sols du jardin de M2 vis-à-vis du plomb devra également être contrôlée ;
- La répartition verticale de la pollution au droit des 2 puits profonds PM8 et PM21 afin de vérifier si la nappe circulant dans le substratum fracturé est impactée et jusqu'à quelle profondeur.

Le programme proposé est présenté dans le tableau ci-après.

Il est à noter qu'à la suite de la prochaine campagne, après la consolidation des résultats et du schéma conceptuel, des investigations devront être envisagées en-dehors de l'emprise définie pour la présente étude, et en particulier vers le sud où des maisons d'habitation sont susceptibles d'être impactées.

id	eau souterraine	GDS	sols	eau du robinet	QAI			remarques
					cave / sous-sol / VS	espace de vie	garage de plain pied	
	puits		potager					
M1		1		1		2		
M2	1	1	5	1	1	1	1	sols potager : vérifier la teneur moyenne en plomb 1 analyse dans le garage pour vérifier si à l'origine de l'impact mesuré dans les pièces aménagées au sous-sol
M3		1		1	1	1		
M4				1		1		
M9				1		1		
M10		1		1	1	1		
M11				1		2	1	1 analyse dans le garage pour vérifier si à l'origine de l'impact mesuré dans le salon
M12	2	1		1		1		
M8	2	2		1		2	1	puits : 2 prélèvements, à 8 m et à 20 m de profondeur dans le puits avec diagraphie 1 analyse dans le garage où se trouve le puits impacté pour vérifier si dégazage du puits participe à l'impact mesuré dans les pièces de vie
M18				1		3		1 analyse en plus dans la cuisine qui est mitoyenne avec M17 impacté et devant la source de pollution des sols/nappe
M14				1		1		
M15		1		1		2		1 analyse en plus vue la proximité de la zone source sols/nappe
M17		1				1		1 analyse pour vérifier le lien éventuel avec la QAI de M18
M13				1		3		1 analyse en plus vue la proximité de la zone source sols/nappe
M16		1		1		1		
M7				1		1		
M6	1	1		1	1	1		
M5				1		1		
M23		1		1	1	1		
M22		1		1	1	1		
M21	2			1	1	1		2 prélèvements, à 8 m et à 20 m de profondeur dans le puits et diagraphie
M20				1	1	1		1 analyse en plus au 1er étage qui est l'espace de vie vues les teneurs mesurées dans le garage au RDC
M19				1	2	1		2 analyses en plus vue la teneur mesurée dans chambre semi-enterrée : au garage contiguë et à l'étage dans l'espace de vie
sous-total			5		10	31	3	
<b>total</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>22</b>			<b>44</b>	
prévu	4	8	0	26			36	

et 1 prélèvement d'air extérieur par campagne

## 14. Limites d'utilisation d'une étude de pollution

1- Une étude de la pollution du milieu souterrain a pour seule fonction de renseigner sur la qualité des sols, des eaux ou des déchets contenus dans le milieu souterrain. Toute utilisation en dehors de ce contexte, dans un but géotechnique par exemple, ne saurait engager la responsabilité de notre société.

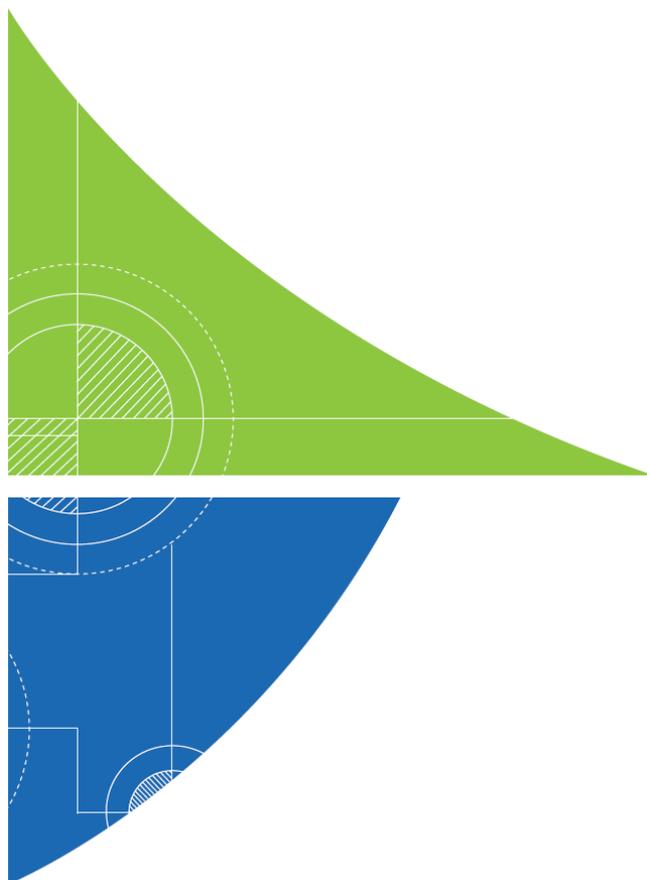
2- Il est précisé que le diagnostic repose sur une reconnaissance du sous-sol réalisée au moyen de sondages répartis sur le site, soit selon un maillage régulier, soit de façon orientée en fonction des informations historiques ou bien encore en fonction de la localisation des installations qui ont été indiquées par l'exploitant comme pouvant être à l'origine d'une pollution. Ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas, dont l'extension possible est en relation inverse de la densité du maillage de sondages, et qui sont liés à des hétérogénéités toujours possibles en milieu naturel ou artificiel. Par ailleurs, l'inaccessibilité de certaines zones peut entraîner un défaut d'observation non imputable à notre société.

3- Le diagnostic rend compte d'un état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs au diagnostic (interventions humaines, traitement des terres pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques, ou phénomènes naturels) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

4- La responsabilité de BURGEAP ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes et/ou erronées et en cas d'omission, de défaillance et/ou erreur dans les informations communiquées.

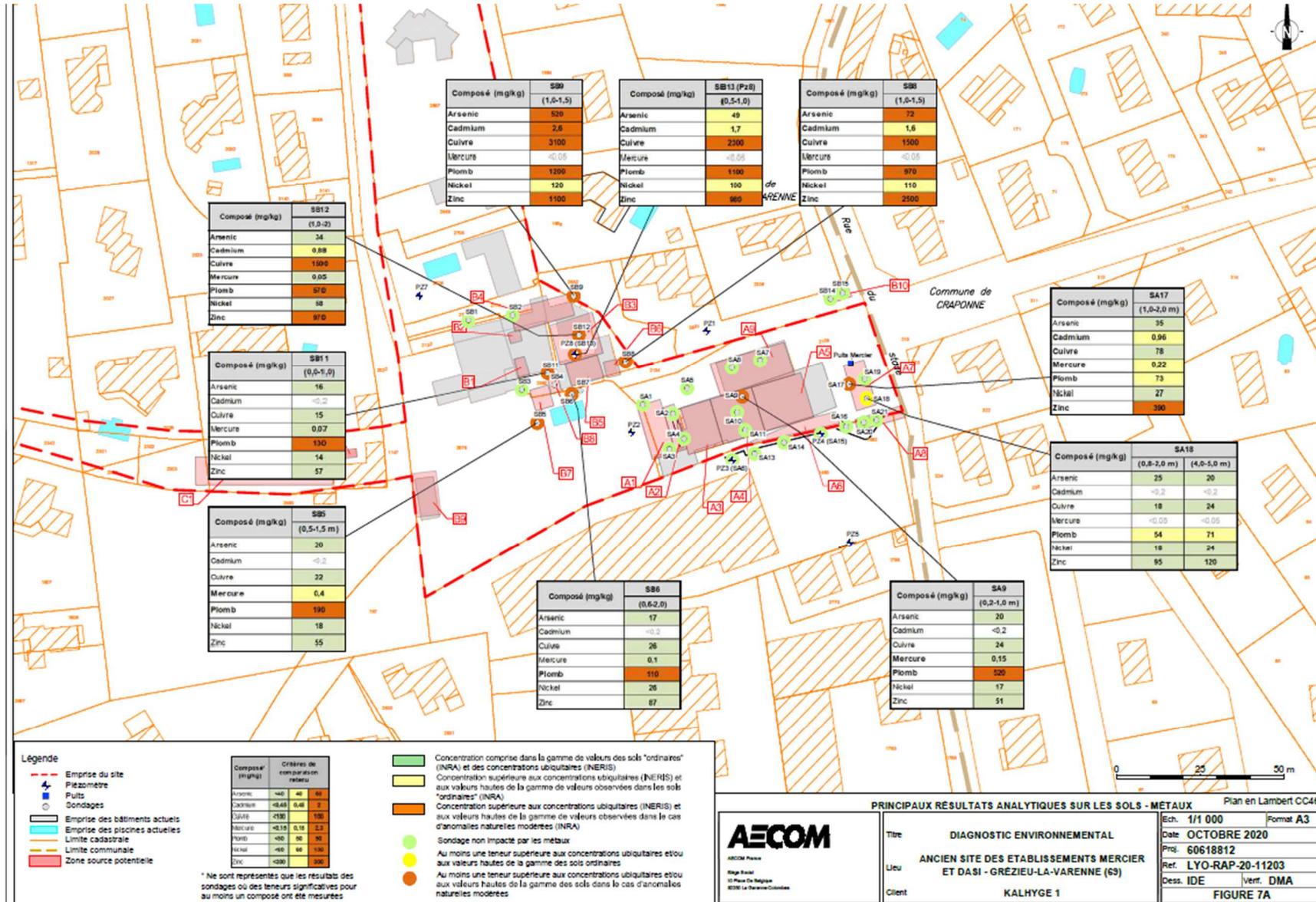
La responsabilité de BURGEAP ne pourra être engagée si les préconisations ne sont pas mises en œuvre

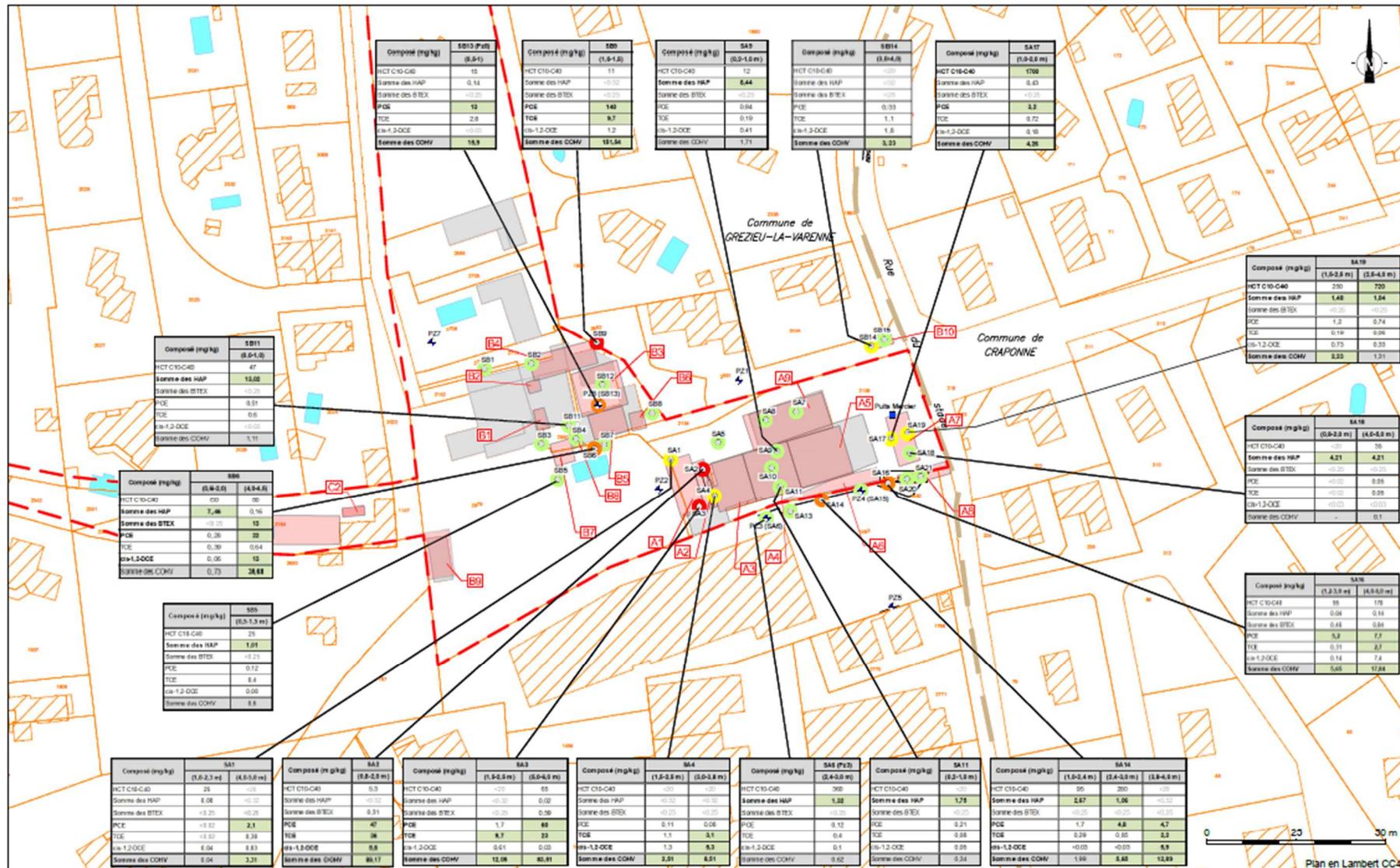
# ANNEXES



# **Annexe 1.**

## **Figures de synthèse des données disponibles – rapport AECOM**



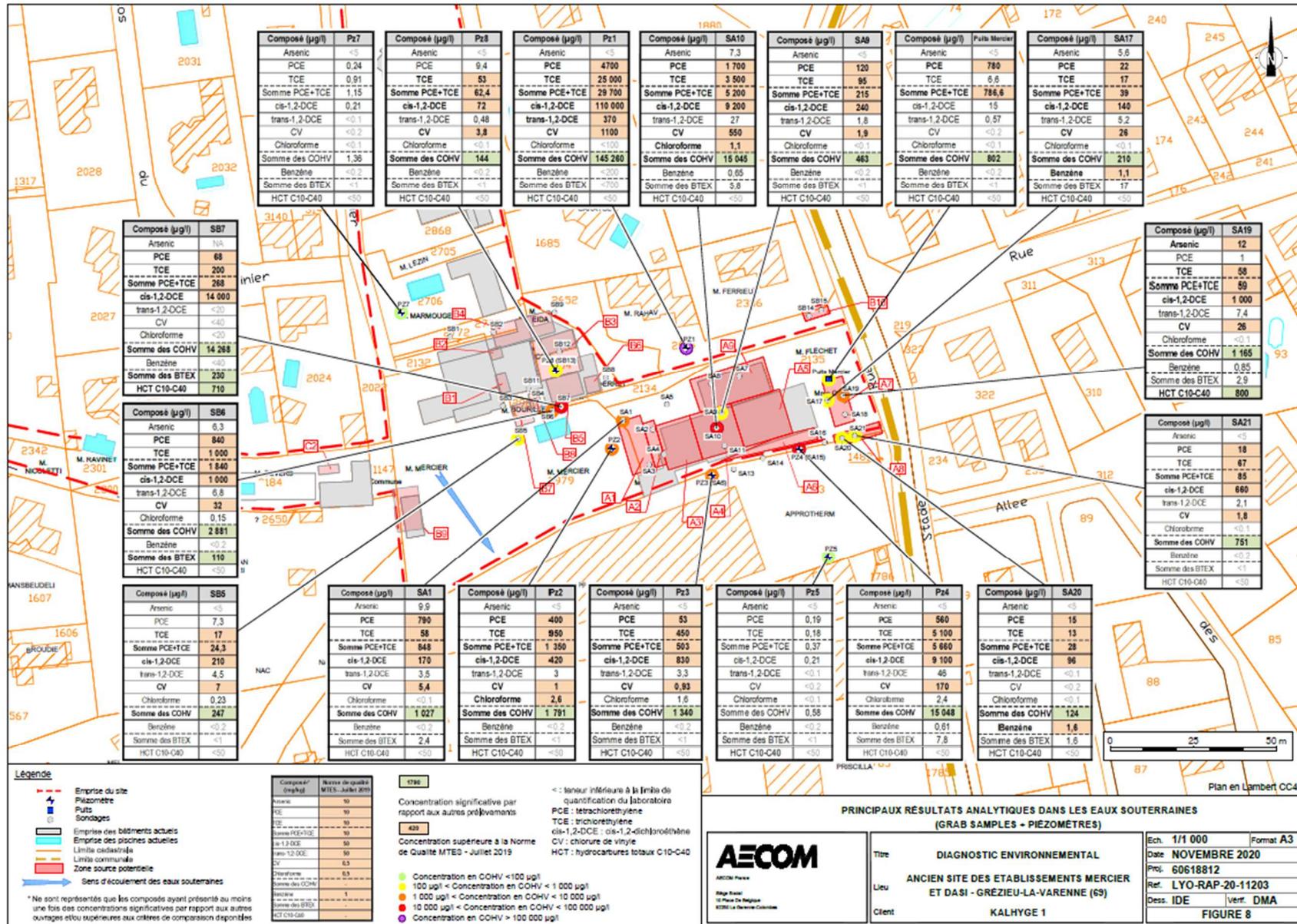


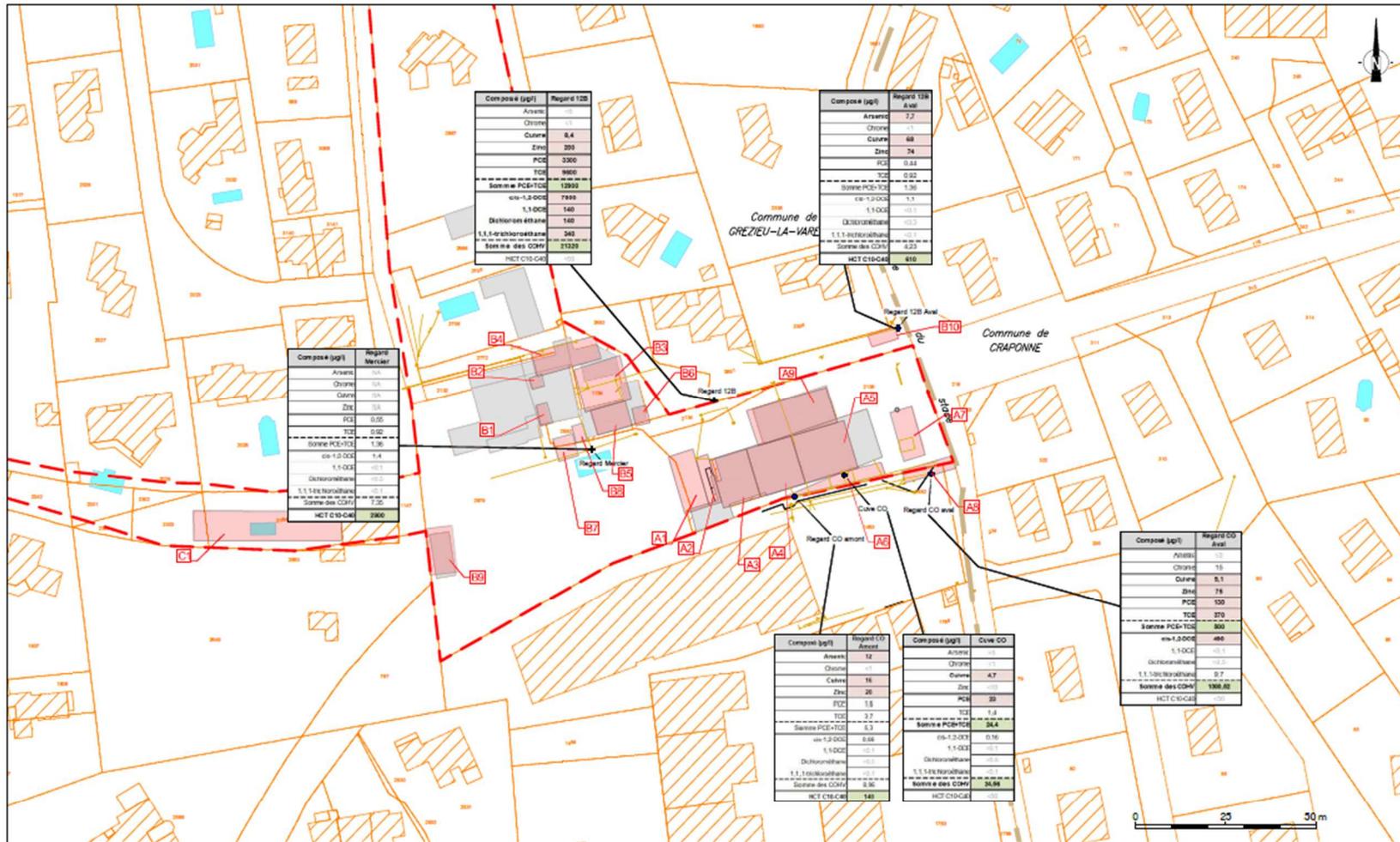
- Légende**
- Emprise du site
  - + Piézomètre
  - Puits
  - Sondages
  - Emprise des bâtiments actuels
  - Emprise des piscines actuelles
  - Limite cadastrale
  - Limite communale
  - Zone source potentielle

Composé (mg/kg)	Critères de comparaison (mg/kg)
HCT C10-C40	500
Somme des HAP	1
Somme des BTEX	6
PCE	2
TCE	2
is-1,2-DCE	2
Somme des COHV	2

- Concentration en COHV < 2 mg/kg
  - 2 mg/kg < Concentration en COHV < 10 mg/kg
  - 10 mg/kg < Concentration en COHV < 50 mg/kg
  - 50 mg/kg < Concentration en COHV
- 47 Concentration significative pour les hydrocarbures totaux, les BTEX et les COHV, supérieure aux critères de comparaison
- \* Ne sont représentés que les résultats des sondages où des teneurs significatives pour au moins un composé ont été mesurées

PRINCIPAUX RÉSULTATS ANALYTIQUES SUR LES SOLS - HYDROCARBURES, BTEX, COHV	
<b>AECOM</b>	<b>DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL</b>
Titre	ANCIEN SITE DES ÉTABLISSEMENTS MERCIER ET DAS1 - GREZIEU-LA-VARENNE (69)
Lieu	KALHYGE 1
Client	
Ech.	1/1 000
Date	NOVEMBRE 2020
Proj.	60618812
Ref.	LYO-RAP-20-11203
Dess.	IDE
Verif.	DMA
<b>FIGURE 7B</b>	





**Légende**

- Emprise du site
- Prélèvements d'eaux pluviales et eaux usées
- Réseaux entiers détectés (assainissement pluvial)
- Emprise des bâtiments actuels
- Emprise des piscines actuelles
- Limite cadastrale
- Limite communale
- Zone source potentielle

16 Concentration significative par rapport aux autres prélèvements  
27 Concentration supérieure à la Norme de Qualité Environnementale (NQE) pour les eaux de surface intérieures

< : Teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire  
 PCB : Trichlorobenzène  
 TCE : Trichloroéthylène  
 ds-1,2-DCE : Cls-1,2-dichloroéthène  
 CV : chlore de vinyle  
 HCT : hydrocarbures totaux C10-C40

Composé (µg/l)	NQE	Composé (µg/l)	NQE
Arsenic	4,2	19-12-OCE	88
Chlore	3,4	1,1-DCE	11,8
Cuivre	3,4	Dichlorobenzène	28
Zinc	7,8	1,1,1-trichloroéthane	11
PCB	16	HCT C10-C40	-
TCE	16		
Somme PCB-TCE	32		

\* Ne sont représentés que les composés ayant présenté au moins une fois des concentrations significatives par rapport aux autres ouvrages et/ou supérieures aux critères de normalisation réglementaires.

**PRINCIPAUX RÉSULTATS ANALYTIQUES DANS LES EAUX PLUVIALES ET EAUX USÉES**

<b>AECOM</b> <small>AECOM France 18 Place de Belgique 93890 La Plaine St-Denis</small>	<b>Titre</b>	DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL	Ech. 1/1 000	Format A3
	<b>Lieu</b>	ANCIEN SITE DES ETABLISSEMENTS MERCIER ET DASI - GREZIEU-LA-VARENNE (63)	Date	OCTOBRE 2020
	<b>Cliant</b>	KALHYGE 1	Proj.	60618812
			Ref.	LYO-RAP-20-11203
			Dess. IDE	Verif. DMA
			<b>FIGURE 10</b>	