

# Remediation sites et sols pollués



91-97 rue Pierre de Montreuil  
93 100 MONTREUIL

Essais de terrain – Essais de pompage  
Quantification de la productivité de la nappe

Réalisé pour :  
EPF ILE DE FRANCE  
4-14, rue Ferrus  
75 014 PARIS

prêts pour la révolution de la ressource



SUEZ RR IWS REMEDIATION - Agence Ile de France Nord  
15 route du Bassin n° 5 - 92230 GENNEVILLIERS

Tél : +33(0)1 55 17 15 00 - Fax : +33(0)1 55 17 15 01 - SIRET : 379 857 883 00181

1 rue Malfidano - 62950 NOYELLES-GODAULT

Tél : +33(0)3 91 84 72 60 - Fax : +33(0)3 91 84 72 61 - SIRET : 379 857 883 00165

Siège social

17 rue du Périgord – 69 330 Meyzieu  
S.A.S au capital de 492 106 €  
RCS LYON B 379 578 883  
APE 3900 Z – TVA-FR 20 379 578 883  
[www.suez-environnement.com](http://www.suez-environnement.com)

# Rapport N° U2180030.NT-1 – V1

## Note technique n°1

**Ce rapport est conforme à la norme AFNOR NF X 31-620**

Certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués – Partie 3 : Prestations d'ingénierie des travaux de réhabilitation

### Essais de terrain – Essais de pompage

### Quantification de la productivité des puits et de la nappe

Nombre d'exemplaires à diffuser : 1 version informatisée  
A adresser à : Mme LEBAUT

Version	Date	Observations
Version 1	13/03/2018	Établissement du document
Auteur	Vérificateur	Approbateur
<b>Philippe BOTELLA</b> Ingénieur d'Affaires  <b>Pauline IMBERT</b> Ingénieur Travaux  <b>Anaïs SEBASTIAO</b> Ingénieur Etudes Chef de projet	<b>Mathieu VION</b> Responsable Pôle In Situ IDF NORD	<b>Bertrand GAUDIN</b> Responsable Pôle Etudes Superviseur

**CERTIFICATION DE SERVICE DES PRESTATAIRES  
DANS LE DOMAINE DES SITES ET SOLS POLLUÉS**



SITES ET SOLS POLLUÉS  
NF X 31-620-2  
ÉTUDES, ASSISTANCE  
ET CONTRÔLE



SITES ET SOLS POLLUÉS  
NF X 31-620-3  
INGÉNIERIE DES TRAVAUX  
DE RÉHABILITATION



SITES ET SOLS POLLUÉS  
NF X 31-620-4  
EXÉCUTION DES TRAVAUX  
DE RÉHABILITATION



QUALITY SYSTEM CERTIFICATION  
DNV-GL  
ISO 9001



MASE



SUEZ

[www.lne.fr](http://www.lne.fr)

- Système **qualité ISO 9001**, assurant une qualité de service et une capacité à satisfaire des exigences.
- Certifications **MASE – UIC** garantissant un respect strict des mesures de **sécurité**
- Certifications de **service** des prestataires pour **les sites et sols pollués** suivant la norme AFNOR NFX 31-620
- Une **solidité financière** et une garantie d'exécution par l'appartenance au groupe **SUEZ**

# SOMMAIRE

<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>II. Contexte d'intervention et données disponibles .....</b>	<b>7</b>
II.1 Documents de référence .....	7
II.2 Contexte d'intervention.....	7
II.2.1 Description du site.....	7
II.2.2 Sources de pollution.....	8
II.2.3 Lithologie et hydrogéologie.....	9
<b>III. Réalisation des travaux de forage des ouvrages complémentaires .....</b>	<b>10</b>
<b>IV. Principes et méthodes des essais mis en œuvre .....</b>	<b>12</b>
IV.1 Essai par paliers.....	12
IV.1.1 Principe et objectifs .....	12
IV.1.2 Méthodologie.....	13
IV.2 Essai de pompage.....	13
IV.2.1 Principe et objectifs .....	13
IV.2.2 Méthodologie.....	14
IV.3 Essai Slug .....	15
IV.3.1 Principe et objectifs .....	15
IV.3.2 Méthodologie.....	16
<b>V. Mise en œuvre des essais.....</b>	<b>17</b>
V.1 Ouvrage testé.....	17
V.2 Préparation des travaux .....	17
V.3 Moyens mis en œuvre .....	18
V.4 Suivi analytique des eaux pompées et traitées.....	20
V.5 Synthèse des interventions .....	20
<b>VI. RESULTATS .....</b>	<b>21</b>
VI.1 Essai par paliers.....	21
VI.1.1 Mesures de terrain .....	21
VI.1.2 Interprétation.....	22
VI.2 Essais de pompage.....	23
VI.2.1 Mesures de terrain .....	23
VI.2.2 Interprétation.....	25
VI.3 Essai Slug .....	27
VI.3.1 Mesures de terrain .....	27
VI.3.2 Interprétation.....	27
VI.4 Suivi analytique des eaux pompées et traitées.....	30
<b>VII. Conclusion .....</b>	<b>31</b>

## SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des ouvrages complémentaires .....	11
Tableau 2 : Fréquences de suivi préconisées .....	15
Tableau 3 : Caractéristiques de l'ouvrage testé .....	17
Tableau 4 : Normes et méthodes analytiques utilisées – Analyses sur eau .....	20
Tableau 5 : Synthèse des interventions dans le cadre des essais mis en œuvre .....	20
Tableau 6 : Synthèse des mesures et des résultats de l'essai par paliers .....	22
Tableau 7 : Synthèse de l'influence des essais de pompage .....	24
Tableau 8 : Interprétation de l'essai de pompage .....	26
Tableau 9 : Classification des types de sol – G. CASTAGNY 1992 .....	26
Tableau 10 : Estimation des caractéristiques physiques .....	29
Tableau 11 : Résultats des analyses réalisées sur les échantillons d'eau prélevés.....	30

## SOMMAIRE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique et vue aérienne du site.....	8
Figure 2 : Schéma illustrant les pertes de charges dans un ouvrage en pompage .....	12
Figure 3 : Influence d'un pompage dans le temps .....	14
Figure 4 : Aperçus des moyens matériels lors des essais au niveau du puits Pz14 .....	19
Figure 5 : Schéma fonctionnel des installations de pompage et de traitement des eaux .....	19
Figure 6 : Suivi du niveau d'eau – Essai par paliers PZ14 du 12/02/2018 .....	21
Figure 7 : Evolution du niveau d'eau Vs débit – Essai par paliers PZ14 du 12/02/2018 .....	21
Figure 8 : Suivi du niveau d'eau – Essai de pompage PZ14 du 13/02/2018 .....	23
Figure 9 : Evolution du niveau d'eau – Essai de pompage PZ14 du 13/02/2018 .....	23
Figure 10 : Evolution des niveaux d'eau dans les piézomètres d'observation – Essai de pompage PZ14 du 13/02/2018.....	24
Figure 11 : Evolution du rabattement lors de la descente de Jacob sur Pz14 .....	26
Figure 12 : Elévation du niveau d'eau sur Pz14 .....	27
Figure 13 : Courbe caractéristique de Bouwer & Rice .....	28
Figure 14 : Courbe caractéristique de Hvorsvel & Cooper.....	28
Figure 15 : Courbe caractéristique de Cooper, Bredehoeft & Padapoulos .....	29

## SOMMAIRE DES ANNEXES

Annexe 1 : Engagements et responsabilités en matière d'études
Annexe 2 : Plan d'implantation des ouvrages
Annexe 3 : Coupes techniques des ouvrages complémentaires
Annexe 4 : BSD relatif à la prise en charge du charbon actif usagé
Annexe 5 : Bordereaux d'analyses

## SYNTHESE NON TECHNIQUE

Le site est localisé sur la commune de Montreuil (93), à 5 km à l'Est de Paris dans le quartier dit des « murs à pêches ». Il est implanté en contexte urbain et est entouré par des friches, des jardins ouvriers et des habitations.

Ce site a été occupé par une activité de blanchisserie depuis la fin de 19<sup>ème</sup> siècle utilisant de la benzine, remplacée au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle par des solvants chlorés (perchloroéthylène et trichloroéthylène). En 1972, la société EIF a repris le site pour des activités ne présentant pas de risques importants d'atteinte des sols (fabrication de chiffons et de gants sans utilisation de produits chimiques). Actuellement, EIF est toujours présente avec d'autres activités non polluantes sur le site dans les différents bâtiments (pépinière d'entreprises).

Les études précédentes sur le site, réalisées depuis 2013, ont mis en évidence une pollution concentrée en COHV et BTEX dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol liée à l'ancienne activité de blanchisserie. Dans le cadre de la réalisation d'un programme d'aménagement du site proposé par BOUYGUES IMMOBILIER UrbanEra, le mode de traitement de la pollution présente sur le site est étudié par BOUYGUES (avec en support technique BURGEAP) en collaboration avec l'EPFIF.

Au regard des caractéristiques de la pollution, une solution de réduction biologique in situ est envisagée par BURGEAP afin de réhabiliter les sols et les eaux souterraines (première approche en attendant les résultats des différentes études). Néanmoins, des travaux d'excavation pourraient être exécutés pour traiter la ou les zone(s) source(s) de pollution des sols concentrée(s).

Le dimensionnement de la ou des mesure(s) de gestion la (les) plus appropriée(s) au contexte et aux contraintes du site et à la pollution mise en évidence nécessite de connaître des caractéristiques de la nappe.

Dans ce contexte, l'EPFIF a confié à SUEZ REMEDIATION la réalisation d'essais de terrain afin de déterminer les caractéristiques de la nappe. Le protocole d'essais a été proposé par SUEZ REMEDIATION et a été validé par BURGEAP dans son cahier des charges du 08/01/2018-version 5 (réf. A45560/CSSPIF173143/RSSPIF07465ALM/JV).

L'interprétation des données collectées a permis de mettre en évidence :

- Essai de puits (essai par paliers) :
  - Un rabattement important dans l'ouvrage même à faible débit ;
  - Un pompage > 0,06 m<sup>3</sup>/h peut générer un risque de dénoyage ;
  - La faible productivité de la nappe ;

=> Ajustement du protocole de réalisation de l'essai longue durée à partir de la capacité de pompage disponible
- Essai de nappe (essai de pompage de longue durée) :
  - Risque de dénoyage de l'ouvrage à 0,06 m<sup>3</sup>/h confirmé après 50 minutes ;
  - Capacité de pompage disponible supérieure à la productivité de la nappe ;
  - Essai de pompage à Q = 0,03 m<sup>3</sup>/h ;
  - Milieu très peu productif ( $K \approx 5 \cdot 10^{-7}$  m/s).
- Essai Slug :
  - Transmissivité T  $\approx 4,5 \cdot 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s ;
  - Perméabilité K  $\approx 7 \cdot 10^{-6}$  m/s.

## I. INTRODUCTION

Les études précédentes sur le site au 91-97 rue Pierre de Montreuil à MONTREUIL ont mis en évidence une pollution concentrée en COHV et BTEX dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol. Dans le cadre d'un programme d'aménagement du site [cadre de l'appel à projet « Inventons la Métropole du Grand Paris »] proposé par BOUYGUES IMMOBILIER UrbanEra, le mode de traitement de la pollution présente sur le site est étudié par BOUYGUES (avec en support technique BURGEAP) en collaboration avec l'EPFIF.

Au regard des caractéristiques de la pollution, une solution de réduction biologique in situ est envisagée par BURGEAP afin de réhabiliter les sols et les eaux souterraines (première approche en attendant les résultats des différentes études). Néanmoins, des travaux d'excavation pourraient être exécutés pour traiter la ou les zone(s) source(s) de pollution des sols concentrée(s).

Dans ce contexte, l'EPFIF a confié à SUEZ REMEDIATION la réalisation d'essais de terrain afin de déterminer les caractéristiques de la nappe. Le protocole d'essais a été proposé par SUEZ REMEDIATION et a été validé par BURGEAP dans son cahier des charges du 08/01/2018-version 5 (réf. A45560/CSSPIF173143/RSSPIF07465ALM/JV).

Pour ce faire, des investigations de terrain ont été entreprises du 12/02/2018 au 14/02/2018 à partir du puits de pompage Pz14 afin de réaliser plusieurs types d'essais :

- Un essai de puits (essai par paliers) pour définir les caractéristiques physiques du puits de pompage ;
- Un essai de nappe (essai de pompage de longue durée) et un essai Slug pour définir les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère.

Ce rapport présente, en premier lieu, la pose d'ouvrages complémentaires nécessaires à la réalisation des essais. En deuxième lieu, il décrit les principes et méthodes des essais mis en œuvre. En troisième lieu, ce rapport détail des moyens mobilisés et opérations accomplies pour mener à bien les essais. Enfin, les résultats obtenus sont présentés et interprétés dans ce document.

*A l'attention du lecteur : quels que soient les termes utilisés ou les avis donnés dans ce rapport, ils devront toujours être compris et interprétés en tenant compte des limites détaillées dans le document intitulé « Engagements et Responsabilités en Matière d'Etudes » joint en **annexe 1**. Cette annexe fait partie intégrante et indissociable de l'ensemble du présent document.*

## II. Contexte d'intervention et données disponibles

### II.1 Documents de référence

Les documents suivants ont été pris en compte pour le dimensionnement du traitement et la rédaction de ce rapport :

- L'ensemble des études précédentes réalisé par SUEZ REMEDIATION depuis 2013 (diagnostics, suivi des milieux...);
- Devis pour les essais de pompage n°2018010048-EP-V2 du 11/01/2018 ;
- Cahier des charges de BURGEAP du 08/01/2018-version 5 (réf. A45560/CSSPIF173143/RSSPIF07465ALM/JV) ;
- Norme sur les essais de pompage NF-P94-130.

### II.2 Contexte d'intervention

#### II.2.1 Description du site

Les activités sur le site ont débuté à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle pour du nettoyage à sec et le traitement de peaux (activité de blanchisserie). L'activité a été principalement localisée dans le bâtiment 2 notamment en ce qui concerne l'ensemble des stockages de benzine. Même si ces stockages étaient principalement aériens (une partie est encore visible aujourd'hui), des cuves de benzine étaient également enterrées dans le bâtiment 2 devant le stock aérien. La benzine a été remplacée au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle par des solvants chlorés (perchloroéthylène et trichloroéthylène) compte tenu des risques d'explosion à la manipulation de la benzine.

Le bâtiment 5 abritait également des activités de nettoyage « mouillé » et de teinture sans toutefois disposer de stocks de benzine ou autres solvants.

Des incidents ont bien eu lieu sur le site :

- Explosion de benzine dans les années 1940 ;
- Découverte d'écoulement de solvants dans les sols lors d'un chantier de terrassement dans la rue Pierre de Montreuil à la fin des années 1960. Ces écoulements incommodant les ouvriers provenaient à l'évidence du site. Les analyses réalisées à l'époque mettaient en évidence la présence de perchloroéthylène, trichloroéthylène et BTEX dans ces écoulements.

Tout au long de son historique, le site a suivi l'évolution technologique passant ainsi de l'énergie animale (présence d'écuries), au charbon, au fioul lourd, puis enfin au gaz pour alimenter ces machines et chaudières. Aujourd'hui ne persistent sur le site que deux petites chaudières au gaz. Notons également que la gestion des effluents a connu des périodes de rejet au milieu naturel directement par puisard.

EIF a repris le site en 1972, pour des activités de fabrication de chiffons d'essuyages, de gants de protections et d'outils lubrifiants sans utilisation de produits chimiques. Les activités menées par EIF, à l'exception d'une fosse de récupération des effluents du laboratoire lié à l'activité « filtres », ne présentent pas de risques importants d'atteinte des sols. Actuellement la société EIF est toujours présente avec d'autres activités non polluantes sur le site dans les différents bâtiments.

Un plan de localisation géographique des différents bâtiments présents sur le site est présenté ci-après.



Figure 1 : Localisation géographique et vue aérienne du site

## II.2.2 Sources de pollution

En synthèse, les résultats de l'ensemble des reconnaissances et recherches menées par SUEZ REMEDIATION de 2013 à 2017 ont permis de mettre en évidence :

- Un impact fort en BTEX et COHV dans les sols au droit du bâtiment 2 et dans le bâtiment 5 (uniquement en BTEX), un impact fort en COHV dans les sols à l'ouest du bâtiment 8 et un impact ponctuel en BTEX entre les bâtiments 3 et 4 ;
- Un impact majeur en COHV et en BTEXN dans les eaux souterraines sur l'ensemble du site avec une zone concentrée au droit du bâtiment 2 ;
- Un impact majeur en COHV et BTEXN dans les gaz du sol, principalement au droit du bâtiment 2 ;
- Une qualité d'air médiocre avec notamment la présence de COHV et la détection de perchloroéthylène dans l'eau du robinet.

Les principales pollutions (COHV et BTEXN) sont liées à l'activité de blanchisserie.



### II.2.3 Lithologie et hydrogéologie

Les différentes études réalisées ont permis de préciser la géologie et l'hydrogéologie au droit du site :

- Des remblais sableux sur au maximum 1,7 m d'épaisseur et plus généralement 1 m en moyenne ;
- Des limons sableux, voire des argiles sableuses, sur une épaisseur d'un mètre en moyenne ;
- Des marnes beiges potentiellement rencontrées dès 1,5 m de profondeur ;
- Des argiles et marnes vertes interceptées entre 3 m et 5 m de profondeur.

Les études précédentes ont mis en évidence une nappe dont le niveau statique se situe entre 1,5 et 2,5 m de profondeur et reposant sur les marnes vertes, elles-mêmes interceptées entre 3 et 5 m de profondeur. Ainsi la puissance de cet aquifère reste très modérée ce qui explique son faible intérêt local pour tout usage même domestique (nappe peu productive).

Au droit du site, les mesures piézométriques font apparaître un sens d'écoulement globalement avec deux composantes : vers le nord-ouest et de manière moins marquée vers le sud. Cette dernière composante peut être expliquée par la présence d'un dôme piézométrique au niveau des bâtiments 1 et 2. A noter qu'à l'échelle du secteur des « murs à pêches » (intégration des mesures sur les puits hors site), le sens d'écoulement est globalement dirigé vers l'ouest.

### III. Réalisation des travaux de forage des ouvrages complémentaires

Afin de réaliser les essais de terrain, deux ouvrages complémentaires ont été installés par SUEZ REMEDIATION :

- Un puits de pompage (Pz14) ;
- Un piézomètre de contrôle supplémentaire (Pz13).

De plus, les piézomètres Pz2 et Pz4 déjà présents sur site ont aussi été utilisés comme ouvrages de contrôle.

Le plan d'implantation des ouvrages est fourni en **Annexe 2** et les coupes lithologiques de Pz13 et Pz14 sont présentées en **Annexe 3**.

Préalablement à la réalisation des forages destinés à la pose des ouvrages complémentaires Pz14 et Pz13, SUEZ REMEDIATION a vérifié l'absence de réseaux enterrés via la consultation des DICT et l'utilisation d'un détecteur de réseaux de type « CAT ».

Les ouvrages complémentaires ont été réalisés par notre atelier de forage interne SUEZ REMEDIATION, et supervisés par un chef de chantier SUEZ REMEDIATION. Les forages ont été réalisés à la tarière du 5 au 7 février 2018.

La méthodologie utilisée est conforme aux prescriptions de la norme NFX 31-614, relative au forage de piézomètres. Elle a été la suivante :

- Perçage de la dalle bétonnée de surface,
- Forage de l'ouvrage à l'aide d'une foreuse avec des tarières pleines de diamètre 150 mm jusqu'à 6 m de profondeur,
- Relevé des coupes géologiques,
- Équipement en tubes PVC 69/75 mm (Pz13) et 80/90 mm (Pz14), pleins puis crépinés à partir de 1 m de profondeur environ, avec bouchon de fond,
- Mise en place d'un massif filtrant en gravier calibré en vis-à-vis de la partie crépinée puis d'un bouchon étanche d'argile (peltonite),
- Développement de l'ouvrage,
- Mise en place d'une bouche à clé et d'un bouchon étanche en tête.

Pz14 a été équipé avec des tubes en diamètre 80/90 mm afin de pouvoir utiliser une pompe submersible électrique

Les caractéristiques des ouvrages complémentaires sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Caractéristiques des ouvrages complémentaires

Dénomination	Pz13		Pz14	
Profondeur forée (m)	6		6	
Ø forage (mm)	150		150	
Ø équipement (mm int/ext)	69	75	80	90
Tube plein (m)	0 - 1		0 - 1	
Tube crépiné (m)	1 - 6		1 - 6	
Coordonnées Lambert : X*	660480,7820		660466,9750	
Coordonnées Lambert : Y*	6862788,9350		6862792,3950	
Nivellement (m NGF)*	110,37		110,12	
Équipement de tête	Bouche PEHD		Bouche PEHD	
Aquifère capté	1 <sup>er</sup> aquifère			

\*relevé réalisé par un géomètre expert le 13 février 2018

Les cuttings ont été conditionnés dans des big-bags fournis par SUEZ REMEDIATION. Les big-bags ont été regroupés sur le site et sont entreposés dans l'attente de l'évacuation des cuttings en filière de traitement agréée.

## IV. Principes et méthodes des essais mis en œuvre

### IV.1 Essai par paliers

#### IV.1.1 Principe et objectifs

L'objectif initial de ce type d'essai est de déterminer les caractéristiques du complexe aquifère/ouvrage de captage avec notamment le débit critique ( $Q_c$ ), la courbe caractéristique, le débit spécifique, les pertes de charge dans l'ouvrage et son environnement immédiat ainsi que son débit maximum d'exploitation.

##### Pourquoi effectuer un essai par paliers ?

Le niveau d'eau mesuré dans un ouvrage en pompage est lié à la somme du rabattement induit par :

- Les pertes de charges linéaires. La perte de charge linéaire est imposée par les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère au voisinage du puits et croît avec le temps de pompage,
- Les pertes de charges quadratiques. La perte de charge quadratique est fonction du débit pompé et des caractéristiques de l'équipement technique de l'ouvrage (diamètre du tubage et diamètre de la crépine).

Au cours du pompage, la courbe de dépression piézométrique se creuse et le gradient hydraulique augmente pour atteindre sa valeur maximale au voisinage de l'ouvrage. Les vitesses d'écoulement croissent et au-delà d'une certaine limite (vitesse critique correspondant à un débit de pompage donné – débit critique), l'écoulement laminaire fait place à un écoulement turbulent qui augmente la perte de charge quadratique et diminue le rendement de l'ouvrage, susceptible de provoquer un entraînement des particules fines du terrain. Pour cette raison, le débit de pompage doit être inférieur au débit critique.

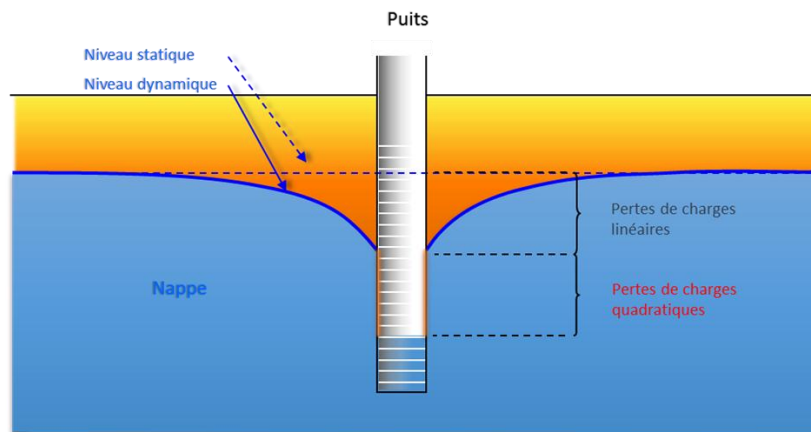


Figure 2 : Schéma illustrant les pertes de charges dans un ouvrage en pompage

La courbe caractéristique d'un ouvrage correspond à l'interprétation de la courbe débits/rabtements établie à partir des données acquises lors d'un essai par paliers. Elle permet d'évaluer le débit critique de l'ouvrage. Les données recueillies lors de l'essai par paliers permettent également de définir les pertes de charges linéaires (part du rabattement propre aux caractéristiques de l'aquifère) et les pertes de charges quadratiques (part du rabattement propre à l'ouvrage). Cette démarche permettra de suivre l'évolution des caractéristiques de l'ouvrage dans le temps lors d'un éventuel essai ultérieur (suivi d'un colmatage dans le cadre d'une exploitation prolongée de l'ouvrage).

Le débit critique est une notion relative en hydrogéologie. Elle est fonction des contraintes fixées par l'exploitant ou la réglementation à un ouvrage particulier. Il peut s'agir, par exemple, de la nécessité à ne pas rabattre la nappe en dessous d'un niveau compte tenu des contraintes techniques (position de la pompe), de la capacité du pompage à fonctionner pendant une durée donnée, etc. Pour définir le débit d'exploitation d'un puits, il est doit être inférieure au débit critique. Généralement, ce débit correspond à 80 % du débit critique en s'assurant que le rabattement généré dans l'ouvrage ne dépasse pas idéalement 1/3 de la colonne d'eau de celui-ci.

## IV.1.2 Méthodologie

Le choix des débits de pompage résulte de la nature de l'aquifère (peu perméable), du diamètre de l'ouvrage, de la HMT (Hauteur Manométrique Totale) et des données historiques.

Pour l'essai par paliers mis en œuvre sur le site, nous disposons d'une pompe submersible électrique 12V avec variateur de tension afin de réguler le débit et de réaliser les différents paliers intermédiaires.

Pour la réalisation de l'essai par paliers, la méthodologie suivante a été mise en œuvre :

- Etat initial : mesure du niveau d'eau dans le puits et dans les ouvrages de contrôle,
- Relevé du compteur d'eau à l'état initial ;
- Lancement du pompage au débit le plus faible ;
- Suite au démarrage de la pompe, les niveaux d'eau ont été suivis au moyen d'une sonde à interface et au moyen d'une sonde enregistreuse afin de vérifier la descente régulière des niveaux dans le puits en pompage (intervalles de mesure très rapprochés sur les premières minutes) ;
- Après une durée de pompage de 1h et/ou de stabilisation du niveau d'eau, le changement de paliers a été réalisé (paliers enchainés avec augmentation du débit de pompage),
- Après avoir réalisé 3 paliers de débits croissants, le pompage a été arrêté suite au dénoyage du puits et le compteur d'eau a été relevé à l'état final ;
- Immédiatement après l'arrêt de la pompe, la remontée des niveaux d'eau a été suivie jusqu'à stabilisation du niveau dynamique.

Les niveaux d'eau dans le puits et les ouvrages de contrôle ont été suivis à la fois à travers le recours à une sonde enregistreuse automatique et à travers l'emploi d'une sonde piézométrique manuelle (pour assurer la fiabilité des données collectées).

Les mesures du débit de pompage ont été réalisées à l'aide d'un compteur d'eau, positionné sur la canalisation de refoulement d'eau de la pompe.

Les valeurs relevées au cours de chaque essai (niveaux d'eau et paliers de débits) ont été reportées par les intervenants de SUEZ REMEDIATION sur une fiche de mesure dédiée, afin de permettre leur exploitation ultérieure.

Les eaux pompées ont été traitées à travers un filtre à charbon actif de 200 L (cf. partie V.3.), puis ont été rejetées dans le réseau d'eaux pluviales (grille avaloire la plus proche de l'essai). Des prélèvements d'eau en entrée et sortie du filtre à charbon actif ont été réalisés en vue de réaliser des analyses en laboratoire dans le but de contrôler l'efficacité du traitement des eaux pompées.

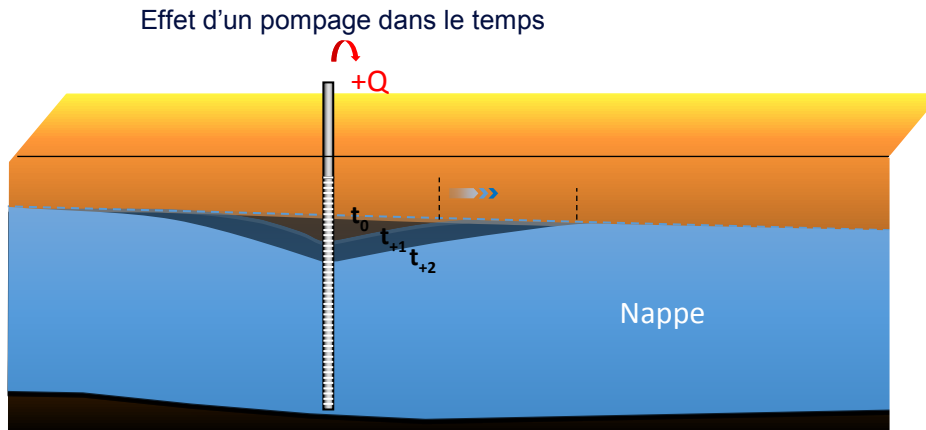
## IV.2 Essai de pompage

### IV.2.1 Principe et objectifs

L'objectif initial de cet essai est d'estimer les caractéristiques physiques propres à l'aquifère et également d'étudier le comportement de l'aquifère (structure, hétérogénéité, relations hydrauliques).

Il a pour principe de pomper sur une longue durée à un débit fixe dans un ouvrage de manière à avoir une variation significative du niveau d'eau ou jusqu'à stabilisation du niveau d'eau.

La variation du niveau d'eau dans le temps est alors fonction du débit de pompage et du magasin aquifère.



**Figure 3 : Influence d'un pompage dans le temps**

Cette figure traduit l'influence d'un essai de pompage dans le temps. Plus l'essai est prolongé dans le temps, plus la zone de rabattement induit par le pompage sera importante.

L'essai de pompage permet d'évaluer le comportement hydrodynamique de l'aquifère, si le volume pris en compte est suffisant avec :

- La transmissivité ( $T$ ) est un paramètre qui permet d'apprécier la productivité d'un aquifère (conductivité hydraulique ( $K$ )  $\times$  épaisseur mouillée ( $e$ )) ;
- Le coefficient d'emmagasinement ( $S$ ) est défini comme le volume d'eau libéré par une section unitaire suite à l'abaissement de la charge hydraulique.

Enfin, il permet également de rendre compte du comportement de l'aquifère : structure, hétérogénéité, relations hydrauliques (phénomène de drainance, limite d'alimentation et/ou étanche, etc.).

## IV.2.2 Méthodologie

Pour l'ouvrage testé (Pz14), le débit de pompage appliqué durant l'essai a été déterminé sur la base de l'interprétation des observations et données relevées au cours de l'essai par paliers. Ainsi, le débit a été estimé à partir de ses contraintes techniques (diamètre, HMT – Hauteur Manométrique Total, profondeur, etc.) et de la nature du magasin aquifère.

La durée de l'essai de pompage a été comprise entre 24 à 48 heures en raison des observations de terrain.

Pour chaque puits, la méthodologie suivante a été respectée :

- Une mesure du niveau d'eau a été réalisée à l'état initial dans l'ouvrage Pz14 et les ouvrages de contrôle (Pz2, Pz4 et Pz13) ;
- Relevé du compteur d'eau à l'état initial ;
- Lancement du pompage au plus faible débit n'entraînant pas de dénoyage du puits constaté lors de l'essai par paliers ;
- Suite au démarrage de la pompe, les niveaux d'eau ont été suivis au moyen d'une sonde à interface et au moyen d'une sonde enregistreuse dans le puits de pompage et les ouvrages de contrôle (Pz2, Pz4 et Pz13) afin de vérifier la descente régulière ;
- Après constatation du dénoyage du puits à un débit de  $0,06 \text{ m}^3/\text{h}$ , l'essai a été arrêté puis relancé à un débit de  $0,03 \text{ m}^3/\text{h}$  ;
- Environ 24 heures après le lancement de l'essai à un débit de  $0,03 \text{ m}^3/\text{h}$ , le pompage a été arrêté et le compteur d'eau a été relevé à l'état final ;

- Immédiatement après l'arrêt de la pompe, la remontée du niveau d'eau dans le puits de pompage a été suivie avec une fréquence de mesure élevée dans les premières minutes puis avec un pas de temps de plus en plus espacé ;
- Le suivi de la remontée du niveau d'eau dans le puits et les ouvrages de contrôle a été opéré jusqu'à stabilisation du niveau dynamique (1 à plusieurs heures).

Le tableau suivant illustre les fréquences de mesure préconisées :

**Tableau 2 : Fréquences de suivi préconisées**

Période	Fréquence
de 0 min à 5 min	30 sec
de 5 min à 15 min	1 min
de 15 min à 30 min	5 min
de 30 min à 60 min	10 min
de 1 h à 2 h	15 min
de 2 h à 4 h	30 min
de 4 h à 8 h	1 h
> 8 h	2 h

Les fréquences de suivi sont inspirées notamment de guides techniques et de la norme sur les essais de pompage NF-P94-130. Le pas de temps est adapté régulièrement aux conditions réelles de réalisation.

Le suivi de la remontée du niveau d'eau doit être opéré jusqu'à la stabilisation du niveau dynamique (1 à plusieurs heures). Si le niveau dynamique retrouve son état initial (= niveau statique), il est inutile de poursuivre le suivi du niveau d'eau.

Les niveaux d'eau dans le puits et les ouvrages de contrôle ont été suivis à la fois à travers le recours à une sonde enregistreuse automatique et à travers l'emploi d'une sonde piézométrique manuelle (pour assurer la fiabilité des données collectées).

Enfin, les valeurs du débit de pompage ont été relevées régulièrement à partir du compteur d'eau positionné sur la canalisation de refoulement d'eau de la pompe, afin de vérifier le débit réel et le bon fonctionnement de la pompe.

Les valeurs relevées au cours de l'essai (niveaux d'eau et valeurs du débit fixé) ont été reportées par les intervenants de SUEZ REMEDIATION sur une fiche de mesure dédiée, afin de permettre leur exploitation ultérieure.

Les eaux pompées ont été traitées à travers un filtre à charbon actif (cf. partie V.3.), puis ont été rejetées dans le réseau d'eaux pluviales (grille avaloir la plus proche de l'essai). Des prélèvements d'eau en entrée et sortie du filtre à charbon actif ont été réalisés en vue de réaliser des analyses en laboratoire dans le but de contrôler l'efficacité du traitement des eaux pompées.

## IV.3 Essai Slug

### IV.3.1 Principe et objectifs

L'essai Slug est un essai simple à mettre en œuvre et peu contraignant. Il peut être réalisé en injection ou en pompage. Un essai Slug consiste à injecter (ou pomper) dans un puits un volume d'eau connu et à suivre la descente (ou l'élévation) du niveau d'eau directement dans l'ouvrage.

Dans notre cas, nous avons injecté un volume d'eau connu dans l'ouvrage de manière « instantanée ». Le volume d'eau injecté est défini en fonction des dimensions de l'ouvrage pour que l'eau dans le puits ne déborde pas.

L'interprétation de l'essai Slug nécessite au préalable de connaître les caractéristiques de l'ouvrage et de l'aquifère à savoir :

- Le diamètre du forage ;
- Le diamètre de la crépine interne et externe ;
- La hauteur crépinée de l'ouvrage ;
- La hauteur non crépinée de l'ouvrage ;
- L'épaisseur de l'aquifère ;
- Le niveau piézométrique initial ;
- Le volume d'eau injecté ou pompé.

Ce type d'essai est simple et rapide à mettre en œuvre, cependant des incertitudes peuvent exister dans les résultats en raison d'interférences liées à l'équipement même de l'ouvrage. Aussi, il est possible par exemple que le massif filtrant interfère sur l'estimation de la perméabilité de la nappe, ce qui peut réduire la représentativité de l'essai.

De ce fait, il est primordial de toujours vérifier la cohérence du résultat obtenu par rapport au contexte hydrogéologique local et de renouveler l'essai si nécessaire.

### IV.3.2 Méthodologie

L'essai Slug sera réalisé préférentiellement dans des milieux de faibles/mauvaises perméabilité ne nécessitant pas une grande précision pour caractériser l'aquifère (perméabilité).

La méthodologie suivante sera respectée :

- Avant l'essai, mesure du niveau d'eau à l'état initial ;
- On verse ensuite le volume d'eau préalablement estimé ;
- Immédiatement après avoir versé l'eau, la descente du niveau d'eau est suivie dans l'ouvrage jusqu'au retour à l'état initial.

Les mesures de niveau d'eau peuvent être réalisées à l'aide d'une sonde manuelle et/ou automatique :

- Utilisation de sondes immergées automatiques (de pas de mesures programmables) ;
- Réalisation de mesures manuelles en parallèle pour compléter les données.



## V. Mise en œuvre des essais

### V.1 Ouvrage testé

L'ouvrage à partir duquel les essais de terrain ont été menés porte la dénomination Pz14. Les ouvrages Pz2, Pz4 et Pz13 ont été utilisés comme ouvrages de contrôle.

La localisation des ouvrages retenus pour les essais est présentée en **Annexe 2**.

Les essais de pompage ont été menés au droit de Pz14, implanté dans une zone du site avec une pollution significative des eaux souterraines par des COHV et des BTEX.

Les caractéristiques de l'ouvrage testé sont reprises dans le tableau ci-après.

**Tableau 3 : Caractéristiques de l'ouvrage testé**

Dénomination	Pz14
Niv. eau mesuré (m)	0,78
Fond mesuré (m)	5,1
Ø forage (mm)	150
Ø équipement (mm)	80   90
Tube plein (m)	0 - 1
Tube crépiné (m)	1 - 6

A l'état initial, l'ouvrage Pz14 présentait un niveau de nappe à 0,78 m de profondeur le 12 février 2018.

### V.2 Préparation des travaux

Préalablement à la mise en œuvre des essais, SUEZ REMEDIATION a procédé à la préparation administrative et technique des travaux à travers :

- La réalisation d'une visite de site le 4 janvier 2018 par du personnel SUEZ REMEDIATION pour valider la zone d'intervention et les modalités pratiques ;
- Le lancement des DICT pour la réalisation des ouvrages complémentaires ;
- L'établissement et la remise des documents d'exécution (mode opératoire, plans d'implantation) ;
- L'établissement et la remise d'une analyse des risques et d'un plan de prévention pour la réalisation des essais et des forages ;
- Les démarches administratives et techniques auprès des sous-traitants et fournisseurs en vue de mobiliser les moyens nécessaires à l'exécution des essais ;
- La préparation technique des matériels.

### V.3 Moyens mis en œuvre

Pour assurer la mise en œuvre de l'essai par paliers et de l'essai de pompage, SUEZ REMEDIATION a eu recours aux matériels suivants :

- Une pompe submersible électrique 12 V placée dans Pz14 avec variateur de tension présentant un débit nominal de 6 L/min,
- Un coffret d'alimentation électrique et de contrôle de la pompe,
- Un compteur d'eau dont la plage de mesures correspond aux débits envisagés (0,5 à 12 L/min),
- Des équipements dédiés au traitement des eaux souterraines pompées : un filtre à charbon actif de 200 L contenant une masse de charbon actif de l'ordre de 80 kg. La copie du BSD relatif à la prise en charge du charbon actif usagé est fournie en **Annexe 4**,
- Deux sondes manuelles à interfaces pour effectuer les mesures de niveaux d'eau dans l'ouvrage testé et les ouvrages de contrôle ;
- Des sondes enregistreuses automatisées placées dans Pz14 et les ouvrages de contrôle ;
- Une alimentation électrique monophasée de 230 volts fournie par le site,
- Matériels et fournitures diverses : réseaux de pompage et raccords divers, câbles d'alimentation électriques, passes-câbles, transpalette et moyens de signalisation (cônes de signalisation), extincteurs, flaconnage pour prélèvements d'eau en entrée et sortie du filtre à charbon actif, etc.

Afin de maximiser la sécurité du personnel et des installations, les composants de protection électrique des biens et des personnes dans l'armoire électrique (disjoncteurs...), étaient conformes aux normes en vigueur.

De plus, un kit sécurité était disponible et comprenait un extincteur et une trousse de premiers soins. Enfin, des moyens de signalisation ont été disposés autour des installations au cours des essais.

Du personnel de SUEZ REMEDIATION a été présent en permanence sur le site, en journée, pour procéder à la mise en place des équipements et pour suivre les essais.

Les photographies, ci-après, offrent un aperçu des moyens mobilisés pour mettre en œuvre les essais de terrain.





Figure 4 : Aperçus des moyens matériels lors des essais au niveau du puits Pz14

La figure, ci-après, correspond au schéma fonctionnel des installations de pompage et de traitement des eaux mobilisées dans le cadre de la réalisation des essais.

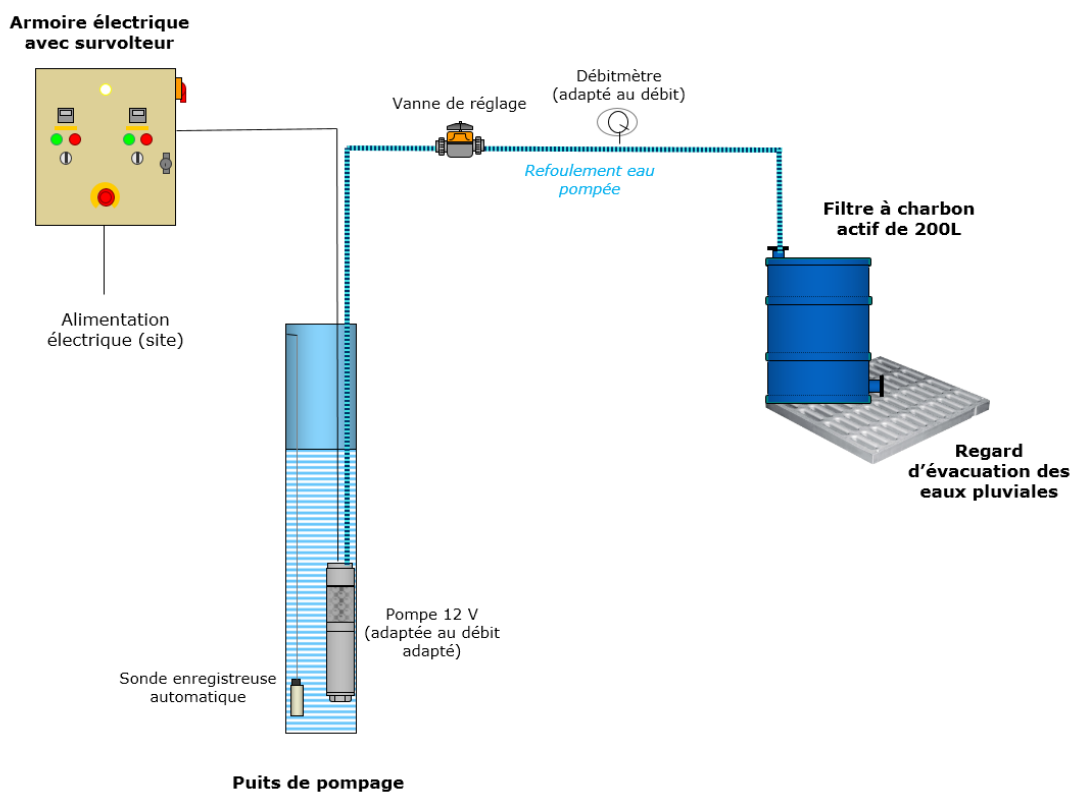


Figure 5 : Schéma fonctionnel des installations de pompage et de traitement des eaux

## V.4 Suivi analytique des eaux pompées et traitées

Lors des essais de pompage menés à partir du puits Pz14, les eaux pompées et traitées ont été échantillonnées (respectivement sur la canalisation au refoulement de la pompe submersible électrique et au point de rejet au réseau d'eaux pluviales) et soumises à des analyses en laboratoire. Les échantillons d'eau ont été conditionnés dans les flacons adaptés aux analyses à effectuer puis stockés en glacière avant d'être envoyés par messagerie express au laboratoire d'analyses.

Les analyses des échantillons d'eau ont été accomplies par le laboratoire ALCONTROL, accrédité équivalent COFRAC. Le tableau, ci-dessous, reprend les normes et méthodes analytiques utilisées.

**Tableau 4 : Normes et méthodes analytiques utilisées – Analyses sur eau**

Paramètre	Méthode utilisée
BTEX	Méthode interne, headspace GCMS (conforme à ISO 11423-1)
COHV 14 composés	Méthode interne, headspace GCMS conforme à NEN-EN-ISO 10301

## V.5 Synthèse des interventions

Le tableau, ci-après, présente une synthèse des interventions accomplies pour procéder à la mise en œuvre des essais par paliers, Slug et de pompage de longue durée.

**Tableau 5 : Synthèse des interventions dans le cadre des essais mis en œuvre**

Date	Opération
Lundi 12 février 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablissement du plan de prévention</li> <li>• Mise en place des matériels pour la mise en œuvre des essais au niveau du puits Pz14 et des ouvrages de contrôle (mise en place de la pompe submersible électrique monophasée présentant un débit nominal de 6 L/min dans Pz14 et des sondes enregistreuses dans Pz14 et les ouvrages de contrôle)</li> <li>• Raccordement électrique de l'installation de pompage/traitement au point d'alimentation électrique fourni par le site</li> <li>• Mise en service de la pompe submersible électrique et mise en eau du filtre à charbon actif</li> <li>• Réalisation de l'essai par paliers à partir du puits Pz14</li> <li>• Interprétation des données de l'essai par paliers =&gt; au regard des difficultés techniques impossible de déterminer un débit critique</li> <li>• Prélèvement des échantillons d'eau respectivement en entrée puis en sortie du filtre à charbon actif</li> </ul>
Mardi 13 février 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lancement de l'essai de pompage dit « longue durée » à partir du puits Pz14 à un débit de 0,06 L/min et suivi</li> <li>• Arrêt de l'essai de pompage dit « longue durée » suite au dénoyage du puits Pz14</li> <li>• Lancement de l'essai de pompage dit « longue durée » à partir du puits Pz14 à un débit de 0,03 m<sup>3</sup>/h et suivi</li> <li>• Lancement de l'essai dit « slug test », suivi puis mise à l'arrêt de cet essai</li> </ul>
Mercredi 14 février 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'essai de pompage dit « longue durée » à partir du puits Pz14 à un débit de 0,03 m<sup>3</sup>/h puis mise à l'arrêt de cet essai</li> <li>• Enlèvement du puits Pz14 de la pompe submersible électrique et des sondes enregistreuses</li> <li>• Rangement des matériels</li> </ul>
Jeudi 15 février 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompage par camion sous vide du charbon actif usagé contenu dans le filtre par la société SUEZ OSIS IDF pour traitement en centre de traitement agréé</li> </ul>

## VI. RESULTATS

### VI.1 Essai par paliers

#### VI.1.1 Mesures de terrain

L'essai de capacité de pompage du puits (essai par paliers) a été réalisé au droit de Pz14 le 12 février 2018.

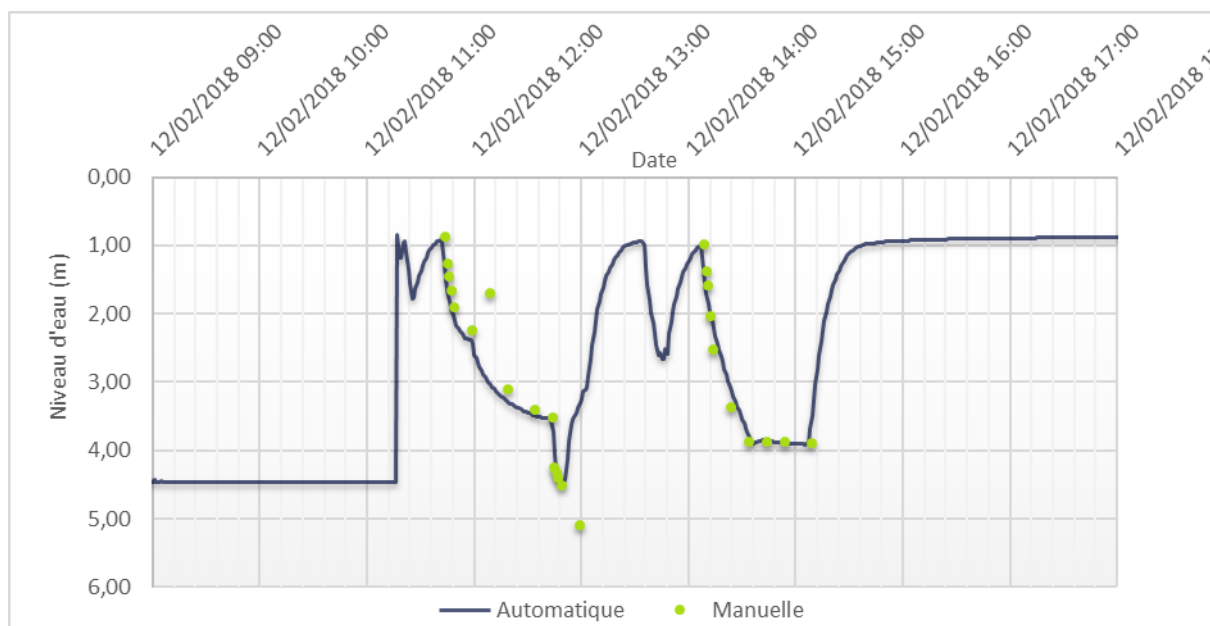


Figure 6 : Suivi du niveau d'eau – Essai par paliers PZ14 du 12/02/2018

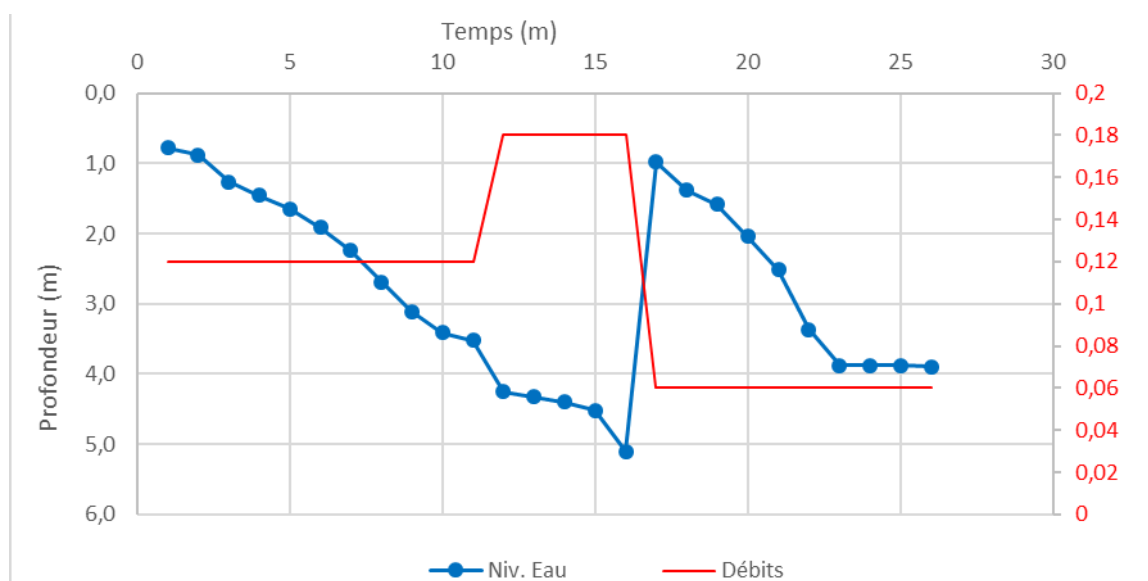


Figure 7 : Evolution du niveau d'eau Vs débit – Essai par paliers PZ14 du 12/02/2018

Ces figures montrent l'évolution du niveau d'eau dans l'ouvrage PZ14 lors des paliers. Le débit de pompage a varié de 0,06 à 0,18 m<sup>3</sup>/h.

Dès le 1<sup>er</sup> palier, le rabattement maximal observé a été de 3,5 m à 0,12 m<sup>3</sup>/h, et de 5,1 m à 0,18 m<sup>3</sup>/h, entraînant un risque de dénoyage de la pompe sans stabilisation du niveau d'eau.

Sur la base de ces observations, le débit de pompage a été bridé au maximum pour contraindre un fonctionnement minimal de 0,06 m<sup>3</sup>/h. Dès lors une stabilisation du niveau de la nappe a été observé vers 3,1 m de rabattement.

## VI.1.2 Interprétation

- **Tableau de synthèse**

Les résultats de l'essai par paliers sont synthétisés dans le tableau suivant.

**Tableau 6 : Synthèse des mesures et des résultats de l'essai par paliers**

Puits	Paliers	Durée (minute)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Rabattement (m)	Rabattement spécifique (m/m <sup>3</sup> /h)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)
Pz14	1	60	0,12	3,52	29,33	0,034
Pz14	2	10	0,18	5,1	28,33	0,035
Pz14	3	60	0,06	3,12	52,00	0,019

Ce tableau présente le débit de pompage des différents paliers et le rabattement associé qui a été observé :

- Le rabattement spécifique exprime le rabattement induit par un pompage unitaire à 1 m<sup>3</sup>/h, soit le rabattement / débit ;
- Le débit spécifique exprime le débit nécessaire pour induire un rabattement unitaire de 1 m, soit le débit / rabattement.

En raison de la capacité de pompage disponible élevée par rapport à la faible productivité de la nappe, la réalisation de paliers intermédiaires entre 0 et 0,06 m<sup>3</sup>/h n'était pas envisageable. Aussi, un débit de 0,06 m<sup>3</sup>/h a été retenu pour l'essai de pompage de longue durée.

- **Débit d'exploitation**

L'estimation du débit d'exploitation doit prendre en compte les contraintes physiques et environnementales de l'ouvrage, comme la gestion du risque de dénoyage. En effet, la colonne d'eau disponible dans les ouvrages est d'environ 5 m. Aussi, ce risque constitue une contrainte directe d'exploitation.

Les observations de terrain ont mis en évidence un rabattement acceptable et stabilisé d'environ 3 m sur l'ouvrage Pz14.

Aussi, étant donnée l'incertitude relative associée aux mesures de niveau d'eau et de débit, le protocole de réalisation de l'essai de pompage a été ajusté sur la base des observations de terrain (fort rabattement) et des capacités de pompage.

Aussi le débit de pompage retenu pour l'essai de pompage a été fixé à Q ≈ 0,06 m<sup>3</sup>/h.

## VI.2 Essais de pompage

### VI.2.1 Mesures de terrain

Les données de terrain collectées pendant les investigations sont les suivantes :

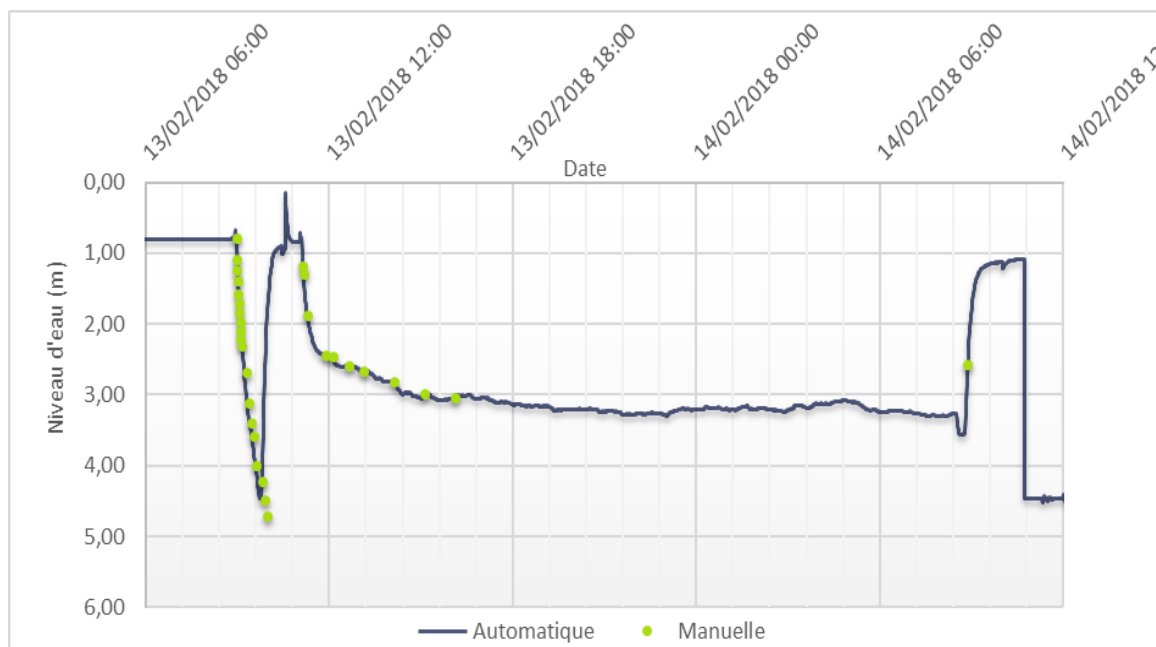


Figure 8 : Suivi du niveau d'eau – Essai de pompage PZ14 du 13/02/2018

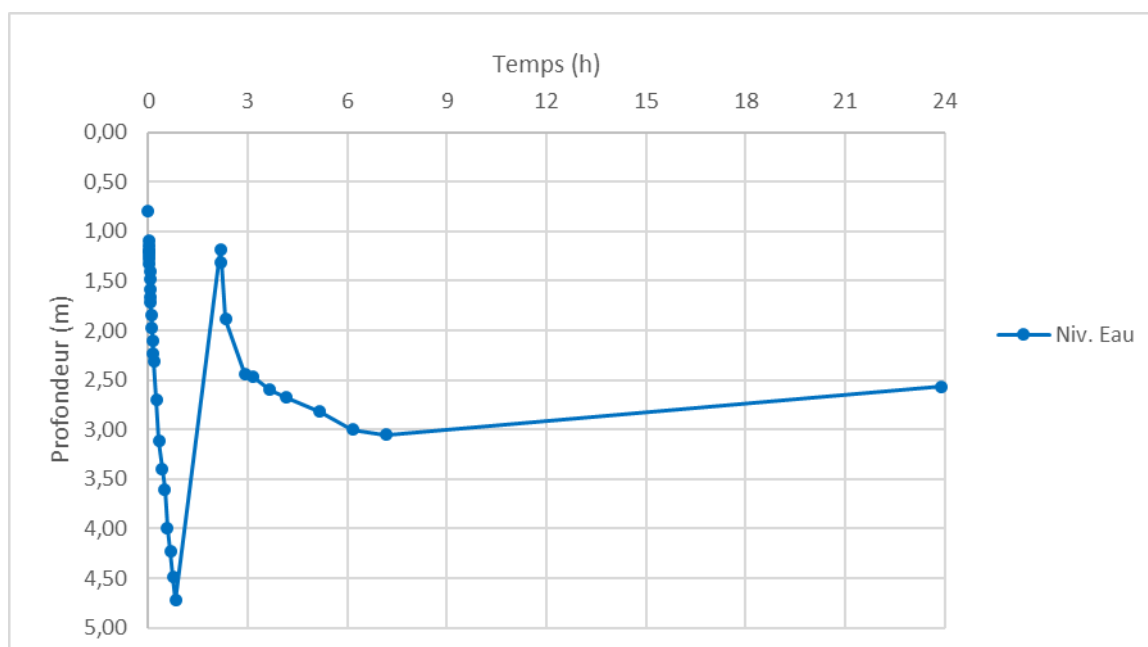


Figure 9 : Evolution du niveau d'eau – Essai de pompage PZ14 du 13/02/2018

Ces figures présentent l'évolution du niveau d'eau dans l'ouvrage Pz14 sous l'influence d'un pompage à 0,06 m<sup>3</sup>/h puis 0,03 m<sup>3</sup>/h. En effet, le pompage continu à 0,06 m<sup>3</sup>/h a engendré un dénoyage de l'ouvrage, aussi le débit a été ajusté au minimum sur la suite de l'essai.

Tableau 7 : Synthèse de l'influence des essais de pompage

Ouvrages	Débits (m <sup>3</sup> /h)	Rabattement max (m)
Pz14	0,06	4,7
	0,03	3,0

Malgré le faible débit de pompage, le niveau d'eau décroît continuellement dans le puits sans atteindre de stabilisation, jusqu'à engendrer un dénoyage de la pompe. Le rabattement dans l'ouvrage atteint 4,7 m après 50 minutes de pompage soit environ 75% de la hauteur de colonne d'eau disponible dans l'ouvrage (5,2 m).

Malgré l'usage d'un pompage au minimal des capacités de la pompe, le maintien d'un pompage fixe et continu à 0,03 m<sup>3</sup>/h est délicat sur une longue période.

Notons que sur la période de suivi, les ouvrages voisins Pz2, Pz4 et Pz13 n'ont pas mis en évidence de variation significative.

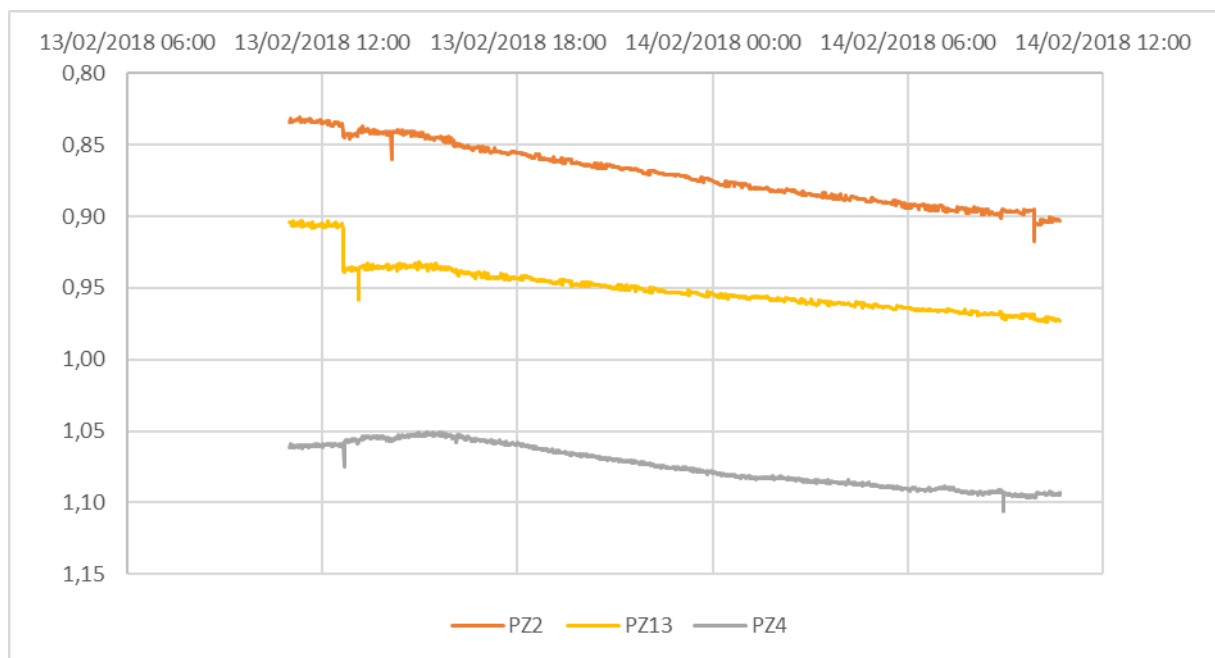


Figure 10 : Evolution des niveaux d'eau dans les piézomètres d'observation – Essai de pompage PZ14 du 13/02/2018

Une variation de quelques centimètres a été observée dans les ouvrages pendant l'essai de pompage sans pour autant l'attribuer à l'effet du pompage.

En effet, sur la période le puits le plus éloigné Pz4, montre une variation du niveau d'eau de 3 centimètres.

Aussi, en l'absence d'influence significatif sur les ouvrages proches, aucune interprétation n'a été tenté sur Pz2, Pz4 et Pz13.



## VI.2.2 Interprétation

L'interprétation de l'essai de pompage a été réalisée par la méthode de Jacob. Elle correspond à une approximation de la méthode de Theis. De ce fait, les conditions d'utilisation de la méthode de Jacob sont les mêmes que celles de Theis (nappe infinie, milieu isotrope, puits parfait, diamètre du puits infiniment petit...).

Aussi, les résultats de l'interprétation par la méthode de Jacob devront intégrer les hypothèses initiales.

La formule de Theis s'écrit sous la forme :  $s(t) = \frac{Q}{4.\pi.T} w(u)$  avec  $W(u)$  la fonction de Theis

Par approximation, Jacob définit cette relation sous une forme linéaire telle que «  $s(t) = a t + b$  » en considérant que  $u \leq 10^{-2}$ , c'est-à-dire une approximation de 0,25%.

On obtient alors la relation suivante :

$$s(t) = \frac{2,3Q}{4.\pi.T} \log\left(\frac{2,25xTt}{r^2xS}\right) = s(t) = \frac{2,3Q}{4.\pi.T} \log t + \frac{2,3Q}{4.\pi.T} \log\left(\frac{2,25xT}{r^2xS}\right)$$

soit  $s(t) = a \times \log t + b$

Cette formulation correspond à la méthode de Jacob lors de la descente du niveau d'eau.

Les conditions d'application théorique de la méthode de Jacob sont les suivantes :

- L'aquifère est homogène et infini ;
- La transmissivité (T) est constante ;
- Le rayon de puits est négligeable par rapport à l'extension de l'aquifère,
- Le puits est « parfait », c'est-à-dire que l'ouvrage recoupe l'intégralité de l'aquifère jusqu'au substratum ;
- L'eau quitte instantanément l'aquifère.

Lors de la remontée et en appliquant le principe de superposition, l'équation devient :

$$s(t) = \frac{2,3Q}{4.\pi.T} \log\left(\frac{t_p + t}{t}\right)$$

avec :  $t_p$  = la durée du pompage  
 $t$  = la durée de la remontée  
 $T$  = la transmissivité ( $m^2/s$ )  
 $Q$  = le débit de pompage ( $m^3/s$ )

L'interprétation consiste alors à tracer sur un papier semi Log l'évolution du rabattement «  $s$  » en fonction du temps corrigé «  $(t_p+t)/t$  ».

L'évolution du niveau d'eau dans l'ouvrage tend vers une droite de pente «  $a$  ».

D'après la relation énoncée précédemment, on obtient :

$$T = \frac{2,3Q}{4.\pi.a}$$

L'avantage de cette méthode d'interprétation est la réalisation d'un graphique suivant une relation linéaire. L'inconvénient de cette méthode réside dans ses conditions d'application partiellement rencontrées. De ce fait, les résultats doivent être pris en considération avec prudence, de plus il n'est pas possible de déterminer le coefficient d'emmagasinement lors de la remontée.

Enfin lors de la descente du niveau d'eau, il est possible d'estimer le coefficient d'emmagasinement à partir d'un ouvrage d'observation à proximité selon la formule suivante :

$$S = \frac{2,25 \times T \times t_c}{r^2}$$

avec :  $S$  = le coefficient d'emmagasinement,  
 $t_c$  = le point d'interception de la droite de Jacob avec l'axe  $s = 0$ ,  
 $T$  = la transmissivité ( $m^2/s$ )  
 $r$  = la distance entre le piézomètre d'observation et le puits (m)

A partir des courbes de niveau d'eau, une interprétation de l'essai a été tenté par la méthode de Jacob sur la descente afin de pouvoir estimer les paramètres de la nappe.

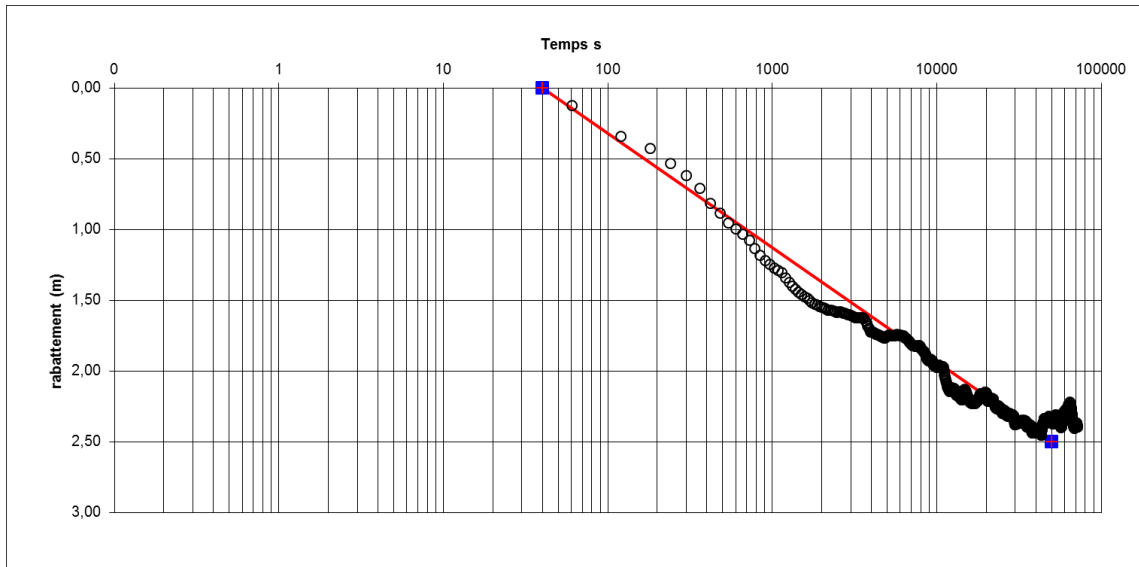


Figure 11 : Evolution du rabattement lors de la descente de Jacob sur Pz14

Lors de la descente, l'évolution du rabattement dans le temps est :

- Importante dans le puits en pompage PzK en raison de l'influence des pertes de charges de l'ouvrage ;
- Perturbée par les variations d'exploitation de la pompe.

L'application numérique donne les résultats suivants :

Tableau 8 : Interprétation de l'essai de pompage

NOM	Type	Distance m	Débits m <sup>3</sup> /h	Epaisseur m	Pente	Transmissivité m <sup>2</sup> /s	Perméabilité m/s	Coeff. d'emmagas inement
PP4	Descente		0,03	4,1	0,81	1 10 <sup>-6</sup>	5 10 <sup>-7</sup>	0,03

\* sous-estimation influencée par les pertes de charges de l'ouvrage

Ce tableau synthétise les résultats de l'essai de pompage sur Pz14.

L'interprétation sur des données en descente est jugée non pertinente puisqu'il s'agit de l'ouvrage en pompage.

La perméabilité estimée de  $K \approx 5 \cdot 10^{-7}$  m/s, traduit l'existence d'un aquifère plutôt de mauvaise perméabilité d'après la classification des types de sol.

Tableau 9 : Classification des types de sol – G. CASTAGNY 1992

K (m/s)	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>1</sup>
Granulométrie	homogène	Argile		Silt		Sable très fin		Sable pur		Gravier Pur			
	variée	Sable et argile-limoneuse						Gravier et sable		Gravier			
Degres de perméabilité	NULLE		MAUVAISE				BONNE		TRES BONNE				
Types de formations	IMPER.		SEMI-PERMEABLES				PERMEABLES						

## VI.3 Essai Slug

### VI.3.1 Mesures de terrain

La figure ci-dessous présente les résultats de l'essai Slug.

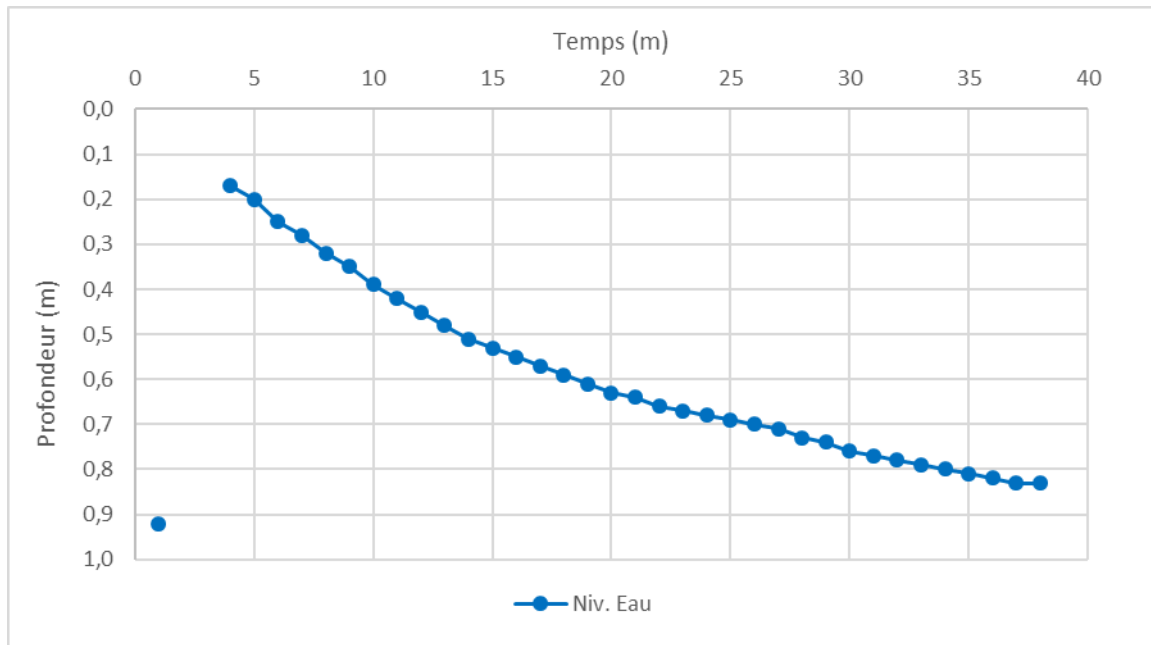


Figure 12 : Elévation du niveau d'eau sur Pz14

Suite au déversement d'un volume d'eau de 2,5 litres dans l'ouvrage, une élévation de 0,75 cm a été observé après 30 secondes.

### VI.3.2 Interprétation

L'interprétation d'un essai Slug peut être effectuée par 3 méthodes pour vérifier la cohérence de l'estimation de la perméabilité :

- BOUWER & RICE ;
- HVORSVEL & COOPER ;
- COOPER, BREDEHOEFT & PAPADOPULOS.

Ces méthodes complexes sont décrites dans l'ouvrage « Aquifère hydraulics, A comprehensive Guide to Hydrogeologic Data Analyse, Vedat BATU ».

Après avoir pris en considération les dimensions de l'ouvrage, les courbes expérimentales de l'essai ont été tracées. Ces dernières sont représentées sur les figures ci-après.

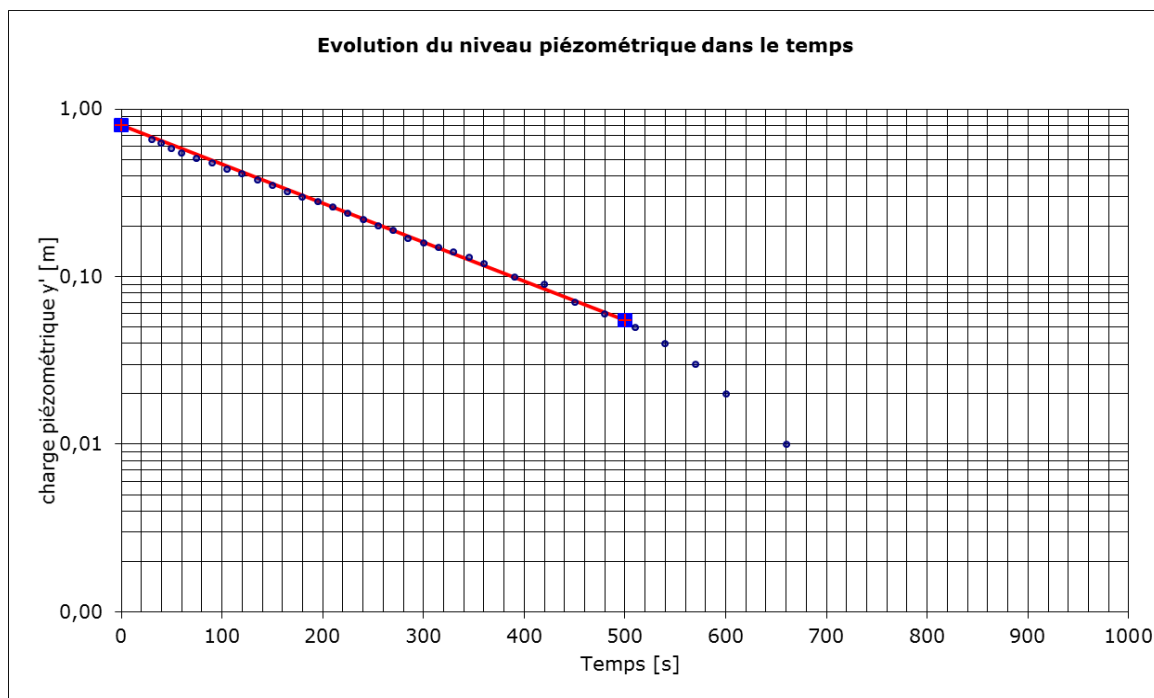


Figure 13 : Courbe caractéristique de Bouwer & Rice

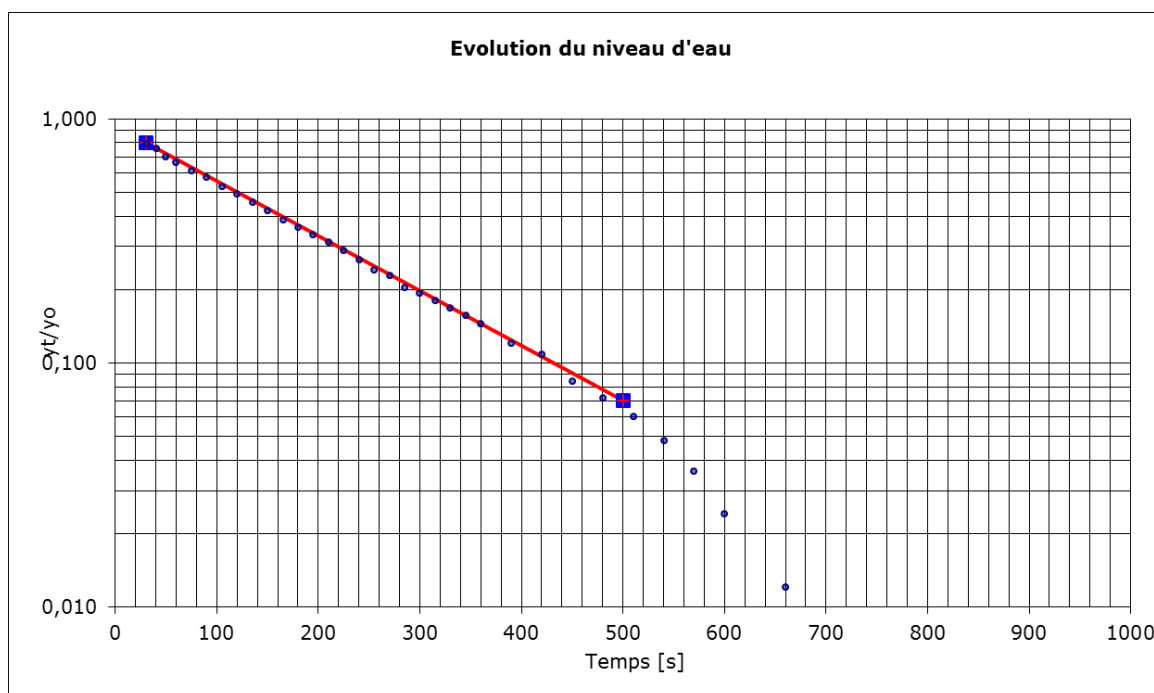


Figure 14 : Courbe caractéristique de Hvorsvel & Cooper

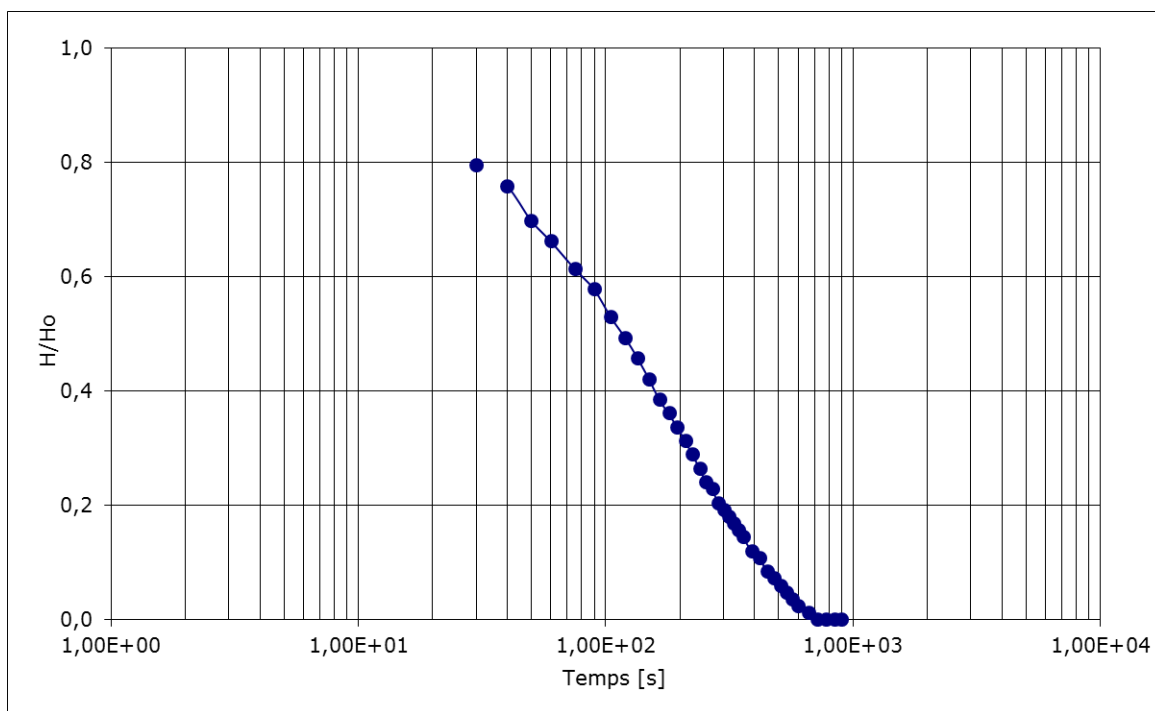


Figure 15 : Courbe caractéristique de Cooper, Bredehoeft & Padapoulos

A partir de ces graphiques, il est possible de définir les caractéristiques de la nappe.

Tableau 10 : Estimation des caractéristiques physiques

	Transmissivité m <sup>2</sup> /s	Perméabilité m/s
Méthode 1	5,3 10 <sup>-5</sup>	7,3 10 <sup>-6</sup>
Méthode 2	2,5 10 <sup>-5</sup>	5,8 10 <sup>-6</sup>
Méthode 3	5,8 10 <sup>-5</sup>	8,0 10 <sup>-6</sup>

Ce tableau présente la perméabilité estimée par les méthodes différentes Slug. La perméabilité moyenne estimée est de  $K \approx 7.10^{-6}$  m/s.

Les perméabilités estimées sont dans l'ordre de grandeur de la lithologie rencontrée.

## VI.4 Suivi analytique des eaux pompées et traitées

Le tableau, ci-dessous, présente les résultats d'analyses réalisées sur les échantillons d'eau prélevés en entrée puis en sortie du filtre à charbon actif pour les paramètres BTEX et COHV. A titre indicatif, pour rendre compte de la qualité des eaux souterraines pompées et traitées, ces résultats d'analyses sont comparés aux valeurs de référence disponibles.

**Tableau 11 : Résultats des analyses réalisées sur les échantillons d'eau prélevés**

Paramètre	Unité	Valeurs réglementaires française eau potable*	Valeurs guides OMS**	12/02/2018	
				Entrée filtre	Sortie filtre
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>					
Benzène	µg/L	1	10	670	<50
Toluène	µg/L	-	700	2 300	<75
Ethylbenzène	µg/L	-	300	2 000	150
Orthoxylène	µg/L	-	-	3 300	220
para- et métaxylène	µg/L	-	-	13 000	910
Xylènes	µg/L	-	500	16 000	1 100
BTEX total	µg/L	-	-	21 000	1 300
<b>COHV</b>					
tétrachloroéthylène	µg/L	10	40	100 000	27 000
trichloroéthylène	µg/L		20	20 000	480
1,1-dichloroéthène	µg/L	-	-	<200	<100
cis-1,2-dichloroéthène	µg/L	-	50	67 000	<50
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-		190	<50
chlorure de vinyle	µg/L	0,5	0,3	3 500	<100
1,1,1-trichloroéthane	µg/L	-	-	<100	<50
1,2-dichloroéthane	µg/L	3	30	<100	<50
tétrachlorométhane	µg/L	-	4	<100	<50
chloroforme	µg/L	100	300	<100	<50
bromoforme	µg/L		100	<250	<100
dichlorométhane	µg/L	-	20	<300	<150
1,2-dichloropropane	µg/L	-	40	<150	<75
trans-1,3-dichloropropène	µg/L	-	20	<150	<75
cis-1,3-dichloropropène	µg/L	-		<250	<130
hexachlorobutadiène	µg/L	-	0,6	<150	<75
COHV totaux	µg/L	-	-	190 690	27 480
<b>TAUX D'ABATTEMENT DES TENEURS EN BTEX</b>	%	-	-	<b>94%</b>	
<b>TAUX D'ABATTEMENT DES TENEURS EN COHV</b>	%	-	-	<b>86%</b>	

\* : Arrêté du 11 janvier 2007 "relatif aux limites et référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du code de la santé publique "

\*\* : Directive OMS de qualité pour l'eau de boisson, édition 4 de 2011 - tableau A3.3.

-absence de valeurs de référence

*Remarque* : Il est à noter que les valeurs réglementaires françaises et de guide OMS pour les eaux potables sont uniquement utilisées pour la comparaison et pour la discussion des résultats. Pour ce traitement mis en place, elles ne sont en aucun cas des objectifs à atteindre.

Les résultats d'analyses révèlent que l'échantillon d'eau provenant du puits Pz14 et prélevé en entrée du filtre à charbon actif, le 12 février 2018, présentait des teneurs très importantes en BTEX, notamment en Xylènes et en COHV, en particulier en tétrachloroéthylène (PCE), trichloroéthylène (TCE) et cis-1,2-dichloroéthène. Les teneurs en benzène, PCE, TCE, cis-1,2-dichloroéthène, trans-1,2-dichloroéthylène et chlorure de vinyle excèdent les valeurs de référence respectives.

Les résultats d'analyses révèlent, par ailleurs, des taux globaux d'abattement des teneurs en CAV et COHV optimums (90% au global). L'équipement déployé (filtre à charbon actif) a donc permis de traiter efficacement les composés volatils retrouvés dans les eaux souterraines pompées dans le cadre des essais mis en œuvre. De plus, les relevés du compteur d'eau au démarrage et à l'arrêt des essais de terrain ont mis en évidence que le volume total d'eau pompé et rejeté au réseau d'eaux pluviales reste très faible en s'élevant à environ 1 m<sup>3</sup>.

Les bordereaux d'analyses sont joints en **Annexe 5**.

## VII. Conclusion

Le site étudié à Montreuil est le siège d'une contamination des sols et des eaux souterraines par des COHV et des BTEX.

Dans le cadre d'un programme d'aménagement du site [cadre de l'appel à projet « Inventons la Métropole du Grand Paris »] proposé par BOUYGUES IMMOBILIER UrbanEra, le mode de traitement de la pollution présente sur le site est étudié par BOUYGUES (avec en support technique BURGEAP) en collaboration avec l'EPFIF.

Au regard des caractéristiques de la pollution, des solutions de réhabilitation des sols et des eaux souterraines sont envisagées (technique de traitement in situ par réduction biologique et/ou excavation des sources de pollution concentrée).

Afin d'améliorer la connaissance du milieu aquifère, l'EPFIF a confié à SUEZ REMEDIATION la réalisation d'essais de terrain qui a proposé le protocole d'essais. Il a été validé par BURGEAP dans son cahier des charges du 08/01/2018-V5 (réf. A45560/CSSPIF173143/RSSPIF07465ALM/JV).

Ces investigations de terrain ont été entreprises du 12/02/2018 au 14/02/2018 sur l'ouvrage Pz14.

Les résultats des investigations ont permis de mettre en évidence :

- Essai de puits (essai par paliers) :
  - Un rabattement important dans l'ouvrage même à faible débit ;
  - Un pompage  $> 0,06 \text{ m}^3/\text{h}$  peut générer un risque de dénoyage ;
  - La faible productivité de la nappe ;  
=> Ajustement du protocole de réalisation de l'essai longue durée à partir de la capacité de pompage disponible
- Essai de nappe (essai de pompage) :
  - Risque de dénoyage de l'ouvrage à  $0,06 \text{ m}^3/\text{h}$  confirmé après 50 minutes ;
  - Capacité de pompage disponible supérieure à la productivité de la nappe ;
  - Essai de pompage à  $Q = 0,03 \text{ m}^3/\text{h}$  ;
  - Milieu très peu productif ( $K \approx 5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ ).
- Essai Slug :
  - Transmissivité  $T \approx 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  ;
  - Perméabilité  $K \approx 7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ .

L'ensemble de ces résultats sont à prendre en considération comme des ordres de grandeur qui restent représentatifs des zones investiguées, des horizons recoupés et de la zone d'influence du puits de pompage.

# ANNEXES



# **Annexe 1 : Engagements et responsabilités en matière d'études**

Le présent document fait intégralement partie de notre offre d'étude et ne peut en aucun cas être dissocié de ladite offre.

Toute commande qui nous est adressée en matière d'étude, emporte l'acceptation expresse des présentes conditions. Par étude, dans le présent document, on entend notamment tout diagnostic, suivi de nappe, évaluation des risques et les études de gestion des sites et sols pollués (IEM, ARR, plan de gestion, EQRS...).

#### **Documents de référence :**

SUEZ REMEDIATION s'engage à effectuer son étude dans le respect des règles de l'art, de la réglementation relative à la gestion des sites pollués et des Normes NF s'appliquant à ce type de prestation.

#### **Etendue de l'étude :**

SUEZ REMEDIATION ne peut souscrire en l'espèce qu'à obligation de moyen. La réalisation de l'étude sur demande du Client vaut acceptation de la méthode et des moyens utilisés pour ce faire.

Les conclusions et recommandations figurant dans l'étude sont émises sur la base et dans la limite des observations et analyses chimiques ayant pu être réalisées sur le site compte tenu (cumulativement) :

- de son accessibilité,
- de sa configuration (l'inaccessibilité d'une zone y empêchant toute investigation),
- de l'activité exercée sur le site,
- des informations communiquées par le Client ou recueillies lors de l'étude historique, sans que SUEZ REMEDIATION en ait à vérifier l'exactitude,
- des événements futurs pouvant avoir une incidence sur le diagnostic et portés à la connaissance expresse de SUEZ REMEDIATION,
- des moyens mis en œuvre décrits dans l'étude,

et ce, au moment où ont eu lieu les investigations.

De même, toute quantité de matériaux pollués exprimée dans l'étude ainsi que la nature identifiée de la pollution ne peuvent avoir qu'une valeur d'estimation et dépend des informations portées à la connaissance de SUEZ REMEDIATION ou obtenues par elle au moment des investigations. La prestation de SUEZ REMEDIATION dans le cadre de cette étude, ne constitue aucunement un engagement de sa part quant à la nature des éventuels travaux à prévoir, leur exécution et leur coût.

#### **Faits exceptionnels nécessitant un nouvel accord des parties :**

Le devis est établi sur la base de paramètres déterminés tels que la profondeur des sondages, la destination de l'étude, l'étendue estimée de la pollution notamment. En cas de survenance d'un événement nouveau non considéré au moment de l'élaboration du devis d'étude et venant en modifier de façon significative l'étendue, la nature ou la durée, SUEZ REMEDIATION fera l'objet d'un accord écrit sur les conditions financières de l'étude ou le mode opératoire à employer, en vue d'adapter cette étude aux nouvelles conditions. Si le Client donne son accord sur les modifications proposées, l'étude se poursuivra selon les termes de l'accord écrit. Si le Client refuse, l'étude sera réalisée sur la base du devis non modifié sans que SUEZ REMEDIATION ne puisse voir sa responsabilité engagée au titre notamment de la pertinence et l'exactitude des résultats de l'étude et l'exploitation qui pourrait en être faite.

#### **Faits exceptionnels permettant la résiliation du marché :**

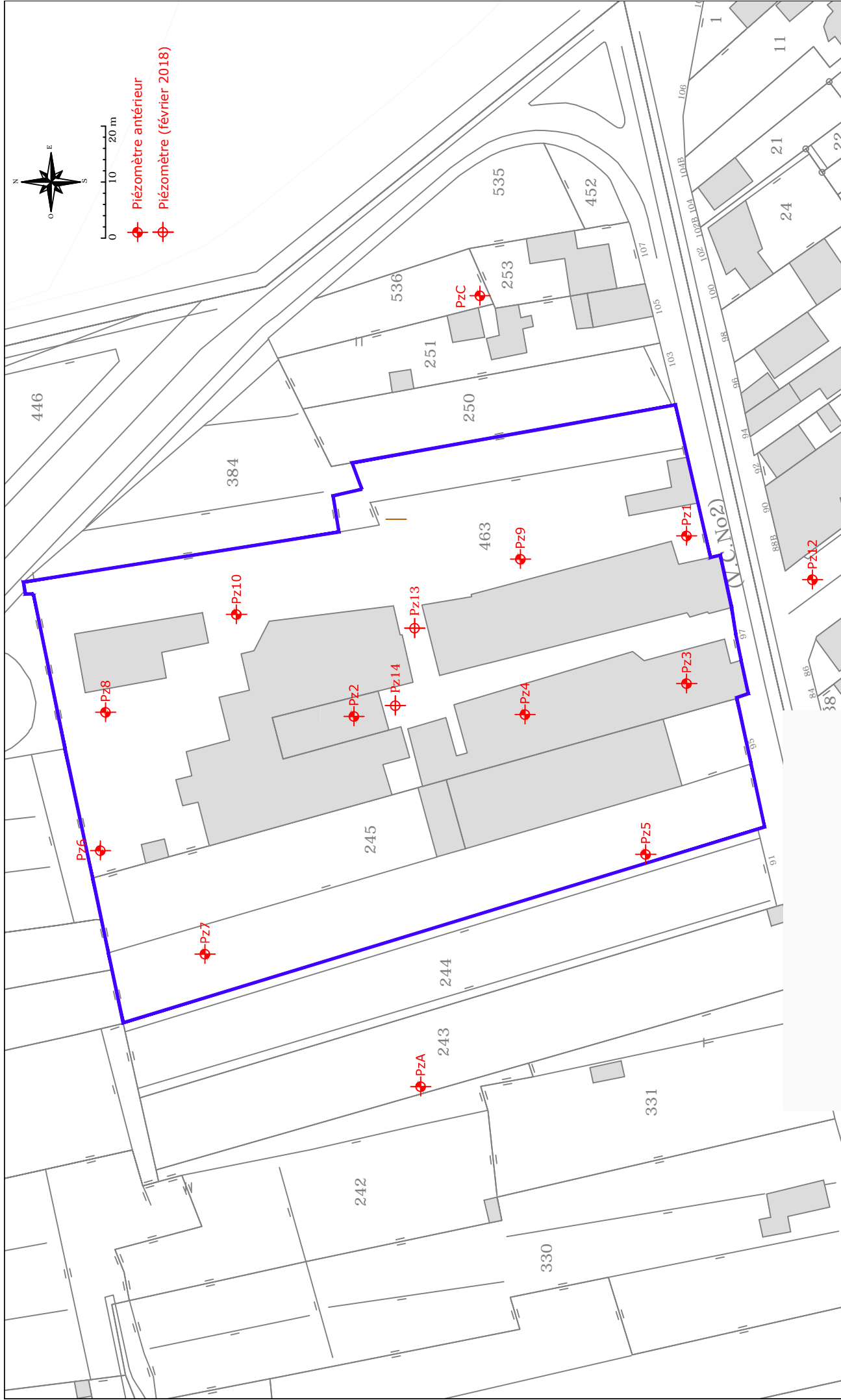
SUEZ REMEDIATION se trouverait libérée de ses engagements, sans que sa responsabilité ne puisse être engagée et sans qu'aucune indemnité ne soit due au Client si des événements imprévisibles survenaient au moment de l'établissement du devis ou de la réalisation de l'étude et venaient limiter ou empêcher la réalisation de la prestation, notamment en cas de :

- construction de nouvelles structures sur ou à proximité du site ayant un effet contraignant,
- modification des conditions d'exploitation d'infrastructures sur et/ou à proximité du site,
- survenance d'un événement remettant en cause l'équilibre économique général de la prestation d'étude.

#### **Confidentialité :**

Toute information, quels qu'en soient la nature ou le support, communiquée par SUEZ REMEDIATION au Client, à l'occasion de la prestation ou à laquelle SUEZ REMEDIATION pourrait avoir accès à l'occasion de l'exécution de celle-ci, est soumise à une diffusion restreinte aux personnes intervenant dans ce cadre. En conséquence, le Client destinataire de l'information ne peut l'utiliser et la communiquer aux tiers que moyennant l'accord préalable et exprès de l'autre. Sont confidentiels par nature : le savoir-faire, les procédés de fabrication et les moyens de contrôle, les données économiques et commerciales.

## **Annexe 2 : Plan d'implantation des ouvrages**



Echelle	cf. plan	ANNEXE
Affaire	U2180030	<b>2</b>
Dessiné par	Dominique Montay	FIGURE
Vérifié par	Pauline IMBERT	<b>1</b>
Date	08/03/18	
Référence	ESSAIS	
Version	1	

Plan d'implantation des piézomètres

EPFIF – 91-97 rue Pierre de Montreuil – MONTREUIL (93)



Agence Ile-de-France / Nord  
 15 route du bassin numéro 5  
 92230 GENNEVILLIERS  
 Tél: 01.55.17.15.00  
 Fax: 01.55.17.15.01  
 1, rue Malfrano  
 62950 NOYELLES-GODAULT  
 Tél: 03.51.84.72.60  
 Fax: 03.51.84.72.61

# **Annexe 3 : Coupes techniques des ouvrages complémentaires**

Identification du sondage :

TB/PZ-13

Service :

BE

Prélevé par :

AP/GB

Mode de forage :

- tarière à main
- tarière
- MFT (Marteau)
- odex
- pelle mécanique
- carottier portatif
- autre : \_\_\_\_\_

Diamètre (mm) :

- 32
- 63
- 110
- 135
- 140
- 150
- autre : \_\_\_\_\_

Equipement piézomètre ? :

- OUI  NON
- piézogaz :  OUI  NON

Tubage :  PVC  PEHD  INOX  autres : \_\_\_\_\_

Ø (mm) :  36/40  56/63  69/75  80/90  autres : \_\_\_\_\_

Tête d'ouvrage :  bouche à clef  capot hors sol : \_\_\_\_\_ cm

Hauteur tubage plein : de - 0 m à - 1 m

Hauteur tubage crépiné : de - 1 m à - 6 m

slot :  0,3  0,5  1 mm

Hauteur massif filtrant : de - 0,30 m à - 6 m nb de sac : 3

Hauteur bento/pelto : de - 0,30 m à - 0,30 m nb de sac : 1/2

Hauteur remblai : de - \_\_\_\_\_ m à - \_\_\_\_\_ m

Hauteur cimentation : de - \_\_\_\_\_ m à - \_\_\_\_\_ m

Fond d'ouvrage : - 6 m Niveau d'eau en fin d'ouvrage : - 1 m

Remarque / infrastructures visées :

Conditionnement des échantillons en glacière réfrigérée sur le terrain -

date d'envoi des échantillons sélectionnés : 07 / 02 / 18

Laboratoire : ALCONTROL

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Localisation du sondage :	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organoleptique
		<input type="checkbox"/> Report sur plan (cotation) <input checked="" type="checkbox"/> Relevé GPS Cuttings : <input checked="" type="checkbox"/> Utilisés en rebouchage <input type="checkbox"/> Laissés sur site <input type="checkbox"/> À évacuer Heure de début forage : 12h30 Heure de fin de forage : 14h30 Flaconnage : deux terrines 250 ml par échantillon Mesures gaz : <input type="checkbox"/> dräger HC <input checked="" type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> autre :			

0,15		Biton			
		Randon limoneux marne grateux		0,50 0	
1,50				1 - 0	
				2 - 3/10	
				3 - 206	
		+ mélange argil. verte		4 - 680	
		Argil. verte			
6					



# FICHE SONDAGE

Code Chantier :  
U2 18 003 0

Nom du chef de projet:  
A. SEBASTIAO

Date:  
5 /02/2018

SUEZ Remediation

Nom du dossier :  
EPFIF - 95/97 rue Pierre de Montreuil - MONTREUIL(93)

Identification du sondage :

P214

Service :

BE

Prélevé par :

AP/GB

Mode de forage :

- tarière à main
- tarière
- MFT (Marteau)
- odex
- pelle mécanique
- carottier portatif
- autre : \_\_\_

Diamètre (mm) :

- 32
- 63
- 110
- 135
- 140
- 150
- autre : \_\_\_

Équipement piézomètre ? :  OUI  NON piézogaz :  OUI  NON

Tubage :  PVC  PEHD  INOX  autres : \_\_\_

Ø (mm) :  36/40  56/63  69/75  80/90  autres : \_\_\_

Tête d'ouvrage :  bouche à clef  capot hors sol : \_\_\_ cm

Hauteur tubage plein : de - 0 m à - 1 m

Hauteur tubage crépiné : de - 1 m à - 6 m

slot :  0,3  0,5  1 mm

Hauteur massif filtrant : de - 0,60 m à - 6 m nb de sac : 2

Hauteur bento/pelto : de - 0,20 m à - 0,60 m nb de sac : 1/2

Hauteur remblai : de - \_\_\_ m à - \_\_\_ m

Hauteur cimentation : de - \_\_\_ m à - \_\_\_ m

Fond d'ouvrage : - 6 m Niveau d'eau en fin d'ouvrage : \_\_\_ m

Remarque / Infrastructures visées :

Conditionnement des échantillons en glacière réfrigérée sur le terrain -

date d'envoi des échantillons sélectionnés : 07 / 02 / 18

Laboratoire : ALCONTROL

Profondeur (m)	Niveau d'eau	Localisation du sondage : <input type="checkbox"/> Report sur plan (cotation) <input checked="" type="checkbox"/> Relevé GPS	Echantillons	Mesure gaz (ppmV)	Observations organoleptique
0,15		Cuttings : <input type="checkbox"/> Utilisés en rebouchage <input type="checkbox"/> Laissés sur site <input type="checkbox"/> À évacuer			
		Heure de début forage : 12h00 Heure de fin de forage : 14h00			
		Flaconnage : deux terrines 250 ml par échantillon			
		Mesures gaz : <input type="checkbox"/> dräger HC <input checked="" type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> autre :			
1,50		Béton			
		Remblai limono sableux marron + graviers			
		Marron sableux gris + graviers calcaires			
5		Argile verte			
6					

**Annexe 4 :**  
**BSD relatif à la prise en charge**  
**du charbon actif usagé**





# Bordereau de suivi des déchets

Décret n°2005-635 du 30 mai 2005  
Arrêté du 29 juillet 2005

- À REMPLIR PAR L'ÉMETTEUR DU BORDEREAU -

Page n° 1 / 1

<b>Bordereau n° : BQ18020043 N° OI : OIQ18020087</b>	
<b>1. Emetteur du bordereau</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Producteur du déchet	<input type="checkbox"/> Collecteur de petites quantités de déchets relevant d'une même rubrique (joindre annexe 1)
<input type="checkbox"/> Personne ayant transformé ou réalisé un traitement dont la provenance des déchets reste identifiable (joindre annexe 2)	<input type="checkbox"/> Autre détenteur
N° SIRET : NOM : ENTREPRISE EIF (MONTREUIL) Adresse : 97 RUE PIERRE DE MONTREUIL 93100 MONTREUIL Tél : 01 Mél : Personne à contacter :	
<b>2. Installation de destination ou d'entreposage ou de reconditionnement prévue</b>	
Entreposage provisoire ou reconditionnement	
<input type="checkbox"/> oui (cadres 13 à 19 à remplir)	
<input checked="" type="checkbox"/> non	
N° SIRET : NOM : SUEZ RV OSIS IDF Adresse : ZAE DU CHEMIN VERT 95340 PERSAN Tél : 0130286320 Fax : 0130286330 Mél : Personne à contacter : N° de CAP (le cas échéant) : 1021 Opération d'élimination / valorisation prévue (code D/R) :	
<b>3. Dénomination du déchet</b>	
Rubrique déchet : 15 02 02 *	Consistance : <input checked="" type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gazeux
Dénomination usuelle : CHARBON + THT	
<b>4. Mentions au titre des règlements ADR, RID, ADNR, IMDG (le cas échéant)</b>	
NON SOUMIS A L'ADR	
<b>5. Conditionnement</b> : <input type="checkbox"/> benne <input type="checkbox"/> citerne <input type="checkbox"/> GRV <input checked="" type="checkbox"/> fût <input type="checkbox"/> autre (préciser) Nombre de colis :	
<b>6. Quantité</b> <input type="checkbox"/> réelle <input checked="" type="checkbox"/> estimée 200 tonne(s)	
<b>7. Négociant (le cas échéant)</b>	
N° SIREN : NOM : Adresse :	Récépissé n° : Limite de validité : Personne à contacter : Tél : Mél : Département : Fax :

- À REMPLIR PAR LE COLLECTEUR-TRANSPORTEUR -

<b>8. Collecteur-transporteur</b>	
N° SIREN : 410156608	Récépissé n° : 2008-006-T Département : 95
NOM : SUEZ RV OSIS IDF	Limite de validité : 10/10/18
Adresse : ZAE CHEMIN VERT 95340 PERSAN	Mode de transport : Route
Tél : 01.30.28.63.20 Fax : 01.30.28.63.30	Date de prise en charge : 15-02-18
Mél : Personne à contacter : M CROCHART	Signature : <input type="checkbox"/> Transport multimodal (Cadres 20 et 21 à remplir)

- DÉCLARATION GÉNÉRALE DE L'ÉMETTEUR DU BORDEREAU -

<b>9. Déclaration générale de l'émetteur du bordereau :</b> Je soussigné certifie que les renseignements portés dans les cadres ci-dessus sont exacts et établis de bonne foi.	Signature et cachet :
NOM : LE BRUN Date : 15-02-2018	

- À REMPLIR PAR L'INSTALLATION DE DESTINATION -

<b>10. Expédition reçue à l'installation de destination</b>	
N° SIRET : NOM : SUEZ RV OSIS IDF Adresse : ZAE DU CHEMIN VERT 95340 PERSAN	
Personne à contacter : Quantité réelle présentée : 200 tonne(s) Date de présentation : 15/2/18 Lot accepté : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Motif de refus :	
Signature : Date : 15/2/18	Signature et cachet : SUEZ RV OSIS IDF ZAE, 2 Rue du Chemin Vert 95340 PERSAN Tél. : 01.30.28.63.20 Fax : 01.30.28.63.30 Siret : 410 156 608 00185
<b>11. Réalisation de l'opération</b>	
Code D/R : R3	
Description : Regroupement	
Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée	
NOM : Petit Date : 7/3/18	Signature et cachet : SUEZ RV OSIS IDF ZAE, 2 Rue du Chemin Vert 95340 PERSAN Tél. : 01.30.28.63.20 Fax : 01.30.28.63.30 Siret : 410 156 608 00185

<b>12. Destination ultérieure prévue (dans le cas d'une transformation ou d'un traitement aboutissant à des déchets dont la provenance reste identifiable le nouveau bordereau sera accompagné de l'annexe 2 du formulaire CERFA n°12571*01) :</b>	
Traitements prévus (code D/R) : R3	
N° SIRET : 65203896800042	
NOM : Jerep	
Adresse : 31 quai des Anacrides - 76067 Le Havre	
Personne à contacter : Tél : Fax :	

Impression agence

## **Annexe 5 : Bordereaux d'analyses**

## Rapport d'analyse

SUEZ RR IWS REMEDIATION FRANCE - GENNEVILLIERS

Pauline IMBERT

15, route du bassin n°5

F-92230 GENNEVILLIERS

Page 1 sur 4

Votre nom de Projet : Analyses entrée / rejet CA eau  
Votre référence de Projet : EPF Montreuil - U2180030  
Référence du rapport ALcontrol : 12718882, version: 1

Rotterdam, 22-02-2018

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet EPF Montreuil - U2180030.

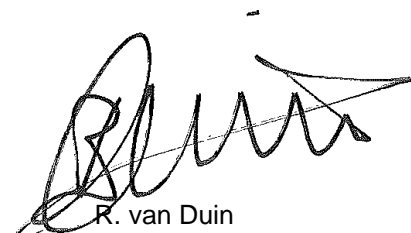
Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 4 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par Alcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées ou celles réalisées par les laboratoires ALcontrol en France (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France) ou en Espagne (Cerdanya 44, El Prat de Llobregat) sont indiquées sur le rapport.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin  
Laboratory Manager



## Rapport d'analyse

Projet Analyses entrée / rejet CA eau  
 Référence du projet EPF Montreuil - U2180030  
 Réf. du rapport 12718882 - 1

Date de commande 14-02-2018  
 Date de début 14-02-2018  
 Rapport du 22-02-2018

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	entrée CA
002	Eau souterraine	rejet CA

Analyse	Unité	Q	001	002
<i>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</i>				
benzène	µg/l	Q	670	<50 <sup>1)</sup>
toluène	µg/l	Q	2300	<75 <sup>1)</sup>
éthylbenzène	µg/l	Q	2000	150
orthoxyène	µg/l	Q	3300	220
para- et métaxyène	µg/l	Q	13000	910
xyènes	µg/l	Q	16000	1100
BTEX totaux	µg/l		21000	1300
<i>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS</i>				
tétrachloroéthylène	µg/l	Q	100000	27000
trichloroéthylène	µg/l	Q	20000	480
1,1-dichloroéthène	µg/l	Q	<200 <sup>1)</sup>	<100 <sup>1)</sup>
cis-1,2-dichloroéthène	µg/l	Q	67000	<50 <sup>1)</sup>
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/l	Q	190	<50 <sup>1)</sup>
chlorure de vinyle	µg/l	Q	3500	<100 <sup>1)</sup>
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	Q	<100 <sup>1)</sup>	<50 <sup>1)</sup>
1,2-dichloroéthane	µg/l	Q	<100 <sup>1)</sup>	<50 <sup>1)</sup>
tétrachlorométhane	µg/l	Q	<100 <sup>1)</sup>	<50 <sup>1)</sup>
chloroforme	µg/l	Q	<100 <sup>1)</sup>	<50 <sup>1)</sup>
dichlorométhane	µg/l	Q	<300 <sup>1)</sup>	<150 <sup>1)</sup>
1,2-dichloropropane	µg/l	Q	<150 <sup>1)</sup>	<75 <sup>1)</sup>
trans-1,3-dichloropropène	µg/l	Q	<150 <sup>1)</sup>	<75 <sup>1)</sup>
cis-1,3-dichloropropène	µg/l	Q	<250 <sup>1)</sup>	<130 <sup>1)</sup>
bromoforme	µg/l	Q	<200 <sup>1)</sup>	<100 <sup>1)</sup>
hexachlorobutadiène	µg/l	Q	<150 <sup>1)</sup>	<75 <sup>1)</sup>

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





Projet Analyses entrée / rejet CA eau  
Référence du projet EPF Montreuil - U2180030  
Réf. du rapport 12718882 - 1

Date de commande 14-02-2018  
Date de début 14-02-2018  
Rapport du 22-02-2018

---

**Commentaire**

---

1 Limite de quantification élevée en raison d'une dilution nécessaire.

Paraphe :



## Rapport d'analyse

Projet Analyses entrée / rejet CA eau  
 Référence du projet EPF Montreuil - U2180030  
 Réf. du rapport 12718882 - 1

Date de commande 14-02-2018  
 Date de début 14-02-2018  
 Rapport du 22-02-2018

Analyse	Matrice	Référence normative
benzène	Eau souterraine	conforme à ISO 11423-1 (HS-GCMS, méthode standard interne, calibration par fonction quadratique)
toluène	Eau souterraine	Idem
éthylbenzène	Eau souterraine	Idem
orthoxyène	Eau souterraine	Idem
para- et métaxyène	Eau souterraine	Idem
xyènes	Eau souterraine	Idem
BTEX totaux	Eau souterraine	Idem
tétrachloroéthylène	Eau souterraine	conforme à NEN-EN-ISO 10301 (HS-GCMS, méthode standard interne, calibration par fonction quadratique)
trichloroéthylène	Eau souterraine	Idem
1,1-dichloroéthène	Eau souterraine	Idem
cis-1,2-dichloroéthène	Eau souterraine	Idem
trans-1,2-dichloroéthylène	Eau souterraine	Idem
chlorure de vinyle	Eau souterraine	Idem
1,1,1-trichloroéthane	Eau souterraine	Idem
1,2-dichloroéthane	Eau souterraine	Idem
tétrachlorométhane	Eau souterraine	Idem
chloroforme	Eau souterraine	Idem
dichlorométhane	Eau souterraine	Idem
1,2-dichloropropane	Eau souterraine	Idem
trans-1,3-dichloropropène	Eau souterraine	Idem
cis-1,3-dichloropropène	Eau souterraine	Idem
bromoforme	Eau souterraine	Idem
hexachlorobutadiène	Eau souterraine	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	G6421257	14-02-2018	12-02-2018	ALC236
001	G6421363	14-02-2018	12-02-2018	ALC236
002	G6421364	14-02-2018	12-02-2018	ALC236
002	G6421269	14-02-2018	12-02-2018	ALC236

Paraphe :

