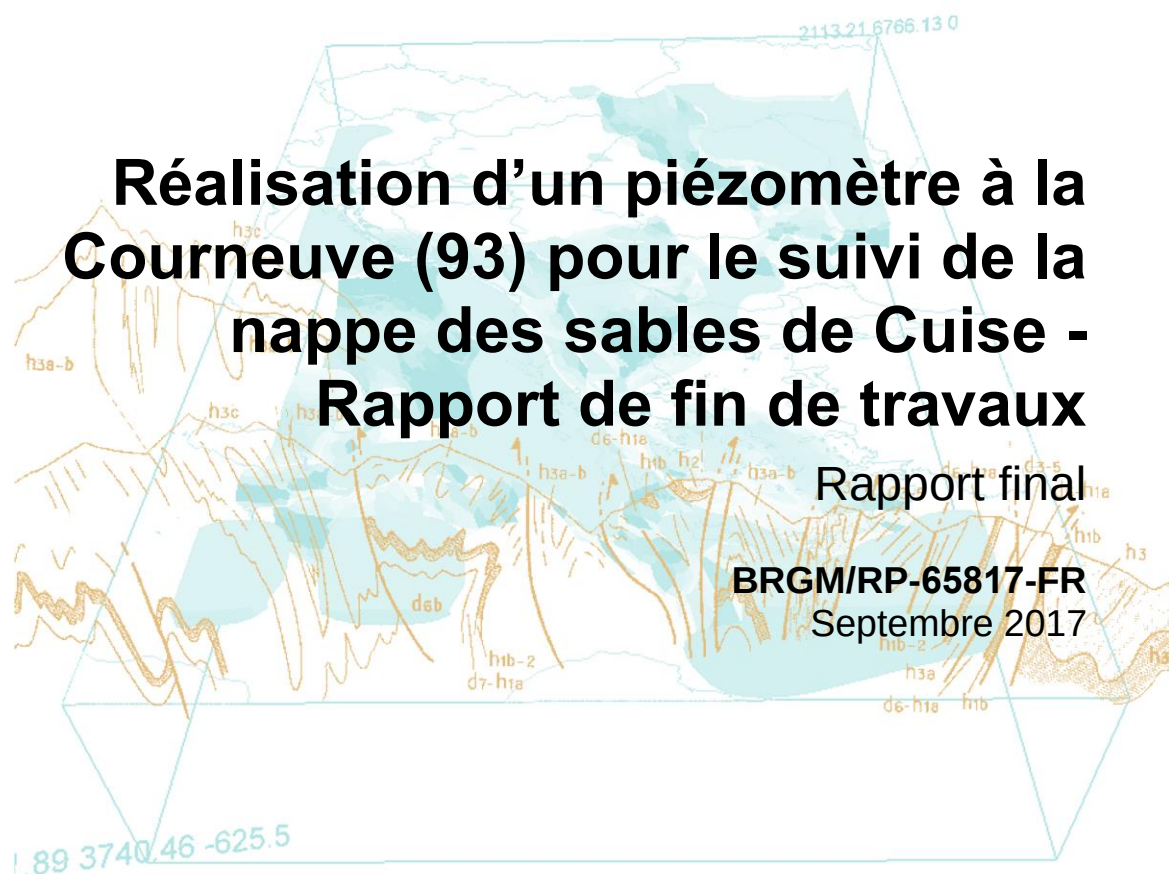




Réalisation d'un piézomètre à la Courneuve (93) pour le suivi de la nappe des sables de Cuise (93) Rapport de fin de travaux

Rapport final

BRGM/RP-65817-FR

Septembre 2017

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2015

T. KLINKA

Avec la collaboration de

A. BEL

Vérificateur :

Nom : Alexis Gutierrez

Fonction : Expert forage

Date : 19/09/2016

Signature :



Approbateur :

Nom : Eric Gomez

Fonction : Directeur régional Ile-de-France

Date : 14/09/2017

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots-clés : forage, piézomètre, suivi, nappe eau, nappe captive, sable, pompage par paliers, pompage longue durée, coupe technique, Lutétien, analyse chimique, réseau piézométrique, piézométrie, forage au Rotary, boue Revert, Fondasol, La Courneuve, Île de France, Seine Saint Denis, Centre Technique Municipal de la Courneuve

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

KLINKA T. (2017) – Réalisation d'un piézomètre à la Courneuve (93) pour le suivi de la nappe des sables de Cuise (93). Rapport de fin de travaux. Rapport final. BRGM/RP-65817-FR, 104 p., 37 ill., 9 ann..

Synthèse

Depuis 1976, le niveau de la nappe profonde des sables de l'Yprésien était suivi à la Courneuve (93) au niveau d'un ancien forage industriel (situé au 3 rue du Râteau) de 86 m de profondeur. La nappe de l'Yprésien est indépendante, car séparée par des horizons géologiques peu perméables, de la nappe superficielle qui est la plus proche de la surface.

Ce forage a été rebouché en 2011 suite à l'aménagement du site en data center. Depuis cette date, le suivi de la nappe profonde est arrêté et il a donc été nécessaire de rechercher un nouveau site pour l'implantation d'un piézomètre pour assurer le suivi de la nappe d'eau souterraine des sables de Cuise. Cet ouvrage n'a pas pour vocation à être exploité pour prélever l'eau de la nappe.

Le BRGM est un établissement public de référence dans le domaine des sciences de la Terre, mandaté depuis 2002 par le ministère de l'environnement et du développement durable pour assurer la maîtrise d'ouvrage du réseau de surveillance des eaux souterraines.

Sa mission est de réaliser le suivi des nappes d'eau souterraine à l'échelle nationale et de mettre à disposition les données publiques sur Internet chaque semaine sur le site : <http://www.adeseaufrance.fr>

Les données issues de ce réseau permettent de mieux gérer la ressource en eau souterraine largement utilisée en France pour l'alimentation en eau potable, l'industrie et l'irrigation.

La direction régionale Ile-de-France du BRGM, en collaboration avec les services de l'état de la DRIEE-IF, est en charge du réseau de surveillance d'Ile-de-France qui compte actuellement 50 ouvrages de suivi, appelés piézomètres.

Le présent rapport établit le compte rendu des travaux de forage ainsi que les résultats de l'interprétation des pompages d'essais, de ce nouveau piézomètre, d'environ 80 m de profondeur, dans les sables de Cuise au droit de la commune de la Courneuve.

L'ouvrage a été réalisé en respectant les règles de l'art et les prescriptions du cahier des charges. Par rapport au dossier de déclaration, seule la profondeur finale de l'ouvrage est légèrement supérieure, 83.4 m au lieu de 80 m en raison de l'aléa géologique.

Le nouveau piézomètre, identifié en [BSS](http://infoterre.brgm.fr/) (<http://infoterre.brgm.fr/>) sous l'identifiant **01833B0277/PZ**, est équipé d'un système de mesure permettant de recueillir les données propres à l'évolution de la piézométrie dans cet aquifère. Ces données sont ensuite bancarisées dans le système en ligne [ADES](http://www.adeseaufrance.fr/) (<http://www.adeseaufrance.fr/>).

Les pompages d'essais (essai de puits et essai de nappe) ont permis d'identifier d'une part les pertes de charge de nature quadratiques dans l'ouvrage ($C = 203\,600\text{ s}^2/\text{m}^5$) et d'autre part d'identifier les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère en terme de transmissivité, comprise entre $1.0 \times 10^{-3}\text{ m}^2/\text{s}$ et $1.6 \times 10^{-3}\text{ m}^2/\text{s}$.

En complément, après les pompages d'essais, des analyses d'eau ont été réalisées afin de caractériser les propriétés physico-chimiques de la nappe.

Sommaire

1. Contexte et objectifs	9
2. Renseignement concernant le forage.....	11
2.1. DOSSIER LOI SUR L'EAU.....	11
2.2. DÉSIGNATION DE L'OUVRAGE.....	11
2.3. LOCALISATION DU FORAGE.....	11
2.3.1. Coordonnées de l'ouvrage et plans de localisation	11
2.3.2. Photographie du piézomètre	13
2.3.3. Dispositif de mesure du niveau d'eau.....	13
2.3.4. Usages	16
2.3.5. Nomenclature et rubriques concernés.....	16
2.3.6. Écart par rapport au dossier de déclaration	16
3. Résumé des opérations de forage	17
3.1. DÉROULEMENT GÉNÉRAL DU CHANTIER.....	17
3.2. DÉROULEMENT DÉTAILLÉ DU CHANTIER.....	17
3.3. COUPE GÉOLOGIQUE	24
3.4. COUPE TECHNIQUE	24
3.5. COUPE HYDROGÉOLOGIQUE ET RATTACHEMENT AU RÉFÉRENTIEL BDLISA 26	
3.6. DEVELOPPEMENT	28
3.7. POMPAGES D'ESSAIS	28
3.7.1. Essai de puits	29
3.7.2. Essai de nappe	37
3.8. ANALYSES D'EAU	43
4. Conclusion.....	45

Liste des figures

Illustration 1 : Localisation du piézomètre (point bleu) dans la commune de la Courneuve. Source : IGN.....	12
Illustration 2 : Localisation du piézomètre (point bleu) au droit du Centre Technique Municipal de la Courneuve, en orange emprise au sol durant les travaux. Source : Orthophotographie IGN.....	12
Illustration 3 : Plan cadastral de la zone d'étude et du piézomètre (point bleu). Source : Cadastre IGN.....	13
Illustration 4 : Photographie du piézomètre de la Courneuve lors de la réalisation de la margelle.....	13
Illustration 5 : Photographie du repère de mesure de la profondeur de la nappe.....	14
Illustration 6 : Nivellement du piézomètre.....	14
Illustration 7 : Réalisation de l'avant trou.....	17
Illustration 8 : Mise en place de la machine de forage MC 450 P Comacchio.....	18
Illustration 9 : Tricône (250 mm).....	18
Illustration 10 : Provisionnement des tubages (pleins, crépinés) et des tiges.....	19
Illustration 11 : Circulation de la boue de forage en circuit fermé et récupération des cuttings..	19
Illustration 12 : Photo du chantier de forage le 19/11/2016.....	20
Illustration 13 : A gauche, tubage PVC plein et tubage crépiné avec centreurs et bouchon. A droite, photographie de l'installation du tubage PVC (tube plein).....	21
Illustration 14 : Mise en place du gravier filtrant.....	21
Illustration 15 : Développement de l'ouvrage à l'air lift.....	22
Illustration 16 : Utilisation d'argile bentonitique pour le bouchon.....	22
Illustration 17 : Ciment utilisé pour le coulis.....	23
Illustration 18 : Installation de la pompe et début du pompage d'essai.....	23
Illustration 19 : Photographie de l'ouvrage à la fin des travaux.....	24
Illustration 20 : Coupe technique du piézomètre.....	25
Illustration 21 : Log géo-hydrogéologique au droit du piézomètre (http://sigessn.brgm.fr/).....	27
Illustration 21 : Evolution du rabattement et du débit lors de l'essai par paliers.....	30
Illustration 22 : Evolution comparée des courbes de rabattement en fonction des débits de pompage – Descente et remontée.....	31
Illustration 23 : Evolution comparée des courbes de rabattement en fonction des débits de pompage – Descente.....	31
Illustration 24 : Synthèse des résultats de l'essai par paliers.....	32
Illustration 25 : Tableau de synthèse des données des essais par paliers.....	32
Illustration 26 : Couples Rabattement (à t=1h) / Débit de pompage issus de l'essai par paliers.....	33
Illustration 27 : Courbe caractéristique de l'ouvrage PZ1.....	34
Illustration 28 : Droite des rabattements spécifiques.....	34
Illustration 29 : Rapport d'interprétation de l'essai de puits sur Pz1 avec le logiciel OUAIP.....	36
Illustration 30 : Essai de longue durée - Rabattement (m) en fonction du temps (min), échelle arithmétique.....	38

Illustration 31 : Essai de longue durée – Evolution du rabattement (m) en fonction du temps (min), échelle semi-log	38
Illustration 32 : Résultats de l'interprétation, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – Descente et remontée	40
Illustration 33 : Résultats de l'interprétation, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – Descente et début de la remontée.....	40
Illustration 34 : Résultats de l'interprétation, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – fin de la descente et remontée	41
Illustration 35 : Résultats de l'interprétation de l'essai de puits, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – Echelle arithmétique	42
Illustration 36 : Résultats de l'interprétation de l'essai de puits, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – Echelle semi-log	42
Illustration 37 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyse du prélèvement d'eau et comparaison aux limites de qualité des Annexes I et II de l'Arrêté du 11 janvier 2007	43

Liste des annexes

Annexe 1 Caractéristiques de la pompe utilisée lors des pompages d'essais – Modèle 3" WPS 5-55	47
Annexe 2 Rapport d'analyses physico-chimique	51
Annexe 3 Certificat des tubages	57
Annexe 4 Diagraphies enregistrées en cours de foration	61
Annexe 5 Rapport technique de forage GesFor	67
Annexe 6 Dossier de « Déclaration pour la réalisation ou la régularisation de : sondage, forage, piézomètre, puits » transmis à la DRIEE	75
Annexe 7 Rapport synthétique d'interprétation des paliers l'essai de puits interprété comme un essai de nappe (logiciel OUAIP).....	90
Annexe 8 Rapport synthétique d'interprétation de l'essai de nappe (logiciel OUAIP)	92
Annexe 9 Données brutes filtrées des pompages d'essais – Essai de puits et essais de nappe	94

1. Contexte et objectifs

Depuis 1976, le niveau de la nappe profonde des sables de l'Yprésien était suivi à la Courneuve (93) au niveau d'un ancien forage industriel (situé au 3 rue du Râteau) de 86 m de profondeur. La nappe de l'Yprésien est indépendante, car séparée par des horizons géologiques peu perméables, de la nappe superficielle qui est la plus proche de la surface.

Ce forage a été rebouché en 2011 suite à l'aménagement du site en data center. Depuis cette date, le suivi de la nappe profonde est arrêté et il a donc été nécessaire de rechercher un nouveau site pour l'implantation d'un piézomètre pour assurer le suivi de la nappe d'eau souterraine des sables de Cuise. Cet ouvrage n'a pas pour vocation à être exploité pour prélever l'eau de la nappe.

Le BRGM est un établissement public de référence dans le domaine des sciences de la Terre, mandaté depuis 2002 par le ministère de l'environnement et du développement durable pour assurer la maîtrise d'ouvrage du réseau de surveillance des eaux souterraines.

Sa mission est de réaliser le suivi des nappes d'eau souterraine à l'échelle nationale et de mettre à disposition les données publiques sur Internet chaque semaine sur le site : <http://www.adeseaufrance.fr>

Les données issues de ce réseau permettent de mieux gérer la ressource en eau souterraine largement utilisée en France pour l'alimentation en eau potable, l'industrie et l'irrigation.

La direction régionale Ile-de-France du BRGM, en collaboration avec les services de l'état de la DRIEE-IF, est en charge du réseau de surveillance d'Ile-de-France qui compte actuellement 50 ouvrages de suivi, appelés piézomètres.

Le présent rapport établit le compte rendu des travaux de forage ainsi que les résultats de l'interprétation des pompages d'essais, de ce nouveau piézomètre, de 80 m de profondeur, dans les sables de Cuise au droit de la commune de la Courneuve.

Suite à la réalisation de ce piézomètre, le BRGM a équipé l'ouvrage d'un matériel de mesure qui enregistre les variations du niveau de la nappe quotidiennement.

2. Renseignement concernant le forage

2.1. DOSSIER LOI SUR L'EAU

Numéro d'enregistrement du projet par le service instructeur et date du récépissé :

- Création d'un piézomètre à la Courneuve : dossier n°94/60/2015, le 5 août 2015.

2.2. DÉSIGNATION DE L'OUVRAGE

Les travaux ont concerné la réalisation d'un piézomètre de 83.4 m de profondeur au droit de la commune de la Courneuve, son numéro BSS est le suivant : **01833B0277/PZ**.

Les informations concernant cet ouvrage sont disponibles en ligne, sur Infoterre ©BRGM, à l'adresse suivante :

<http://ficheinfoterre.brgm.fr/InfoterreFiche/ficheBss.action?id=01833B0277/PZ>

L'ouvrage est également accessible via son numéro BSS sur le site <http://infoterre.brgm.fr/>

2.3. LOCALISATION DU FORAGE

Le nouveau piézomètre est localisé sur la commune de la Courneuve (93120). Le site de forage est situé en zone urbaine, au droit du Centre Technique Municipal de la Courneuve, au 75, rue râteau (Illustration 1).

La zone approximative en orange sur l'illustration 2 indique la zone de parking mobilisée par les équipes techniques au cours du chantier.

2.3.1. Coordonnées de l'ouvrage et plans de localisation

Commune d'implantation de l'ouvrage : La Courneuve (93120)

Lieu-Dit : Aucun

Désignation cadastrale – Section : 0Q36 (Illustration 3)

Les coordonnées de l'ouvrage sont les suivantes :

Système	X (m)	Y (m)
Lambert 2 étendu *	605 036	2 436 319
Lambert 1 - Nord *	605 033	136 079
Lambert 93 **	656 415.68	6 869 620.60

* : coordonnée évaluée via report sur carte IGN

** : coordonnée établie via un GPS différentiel

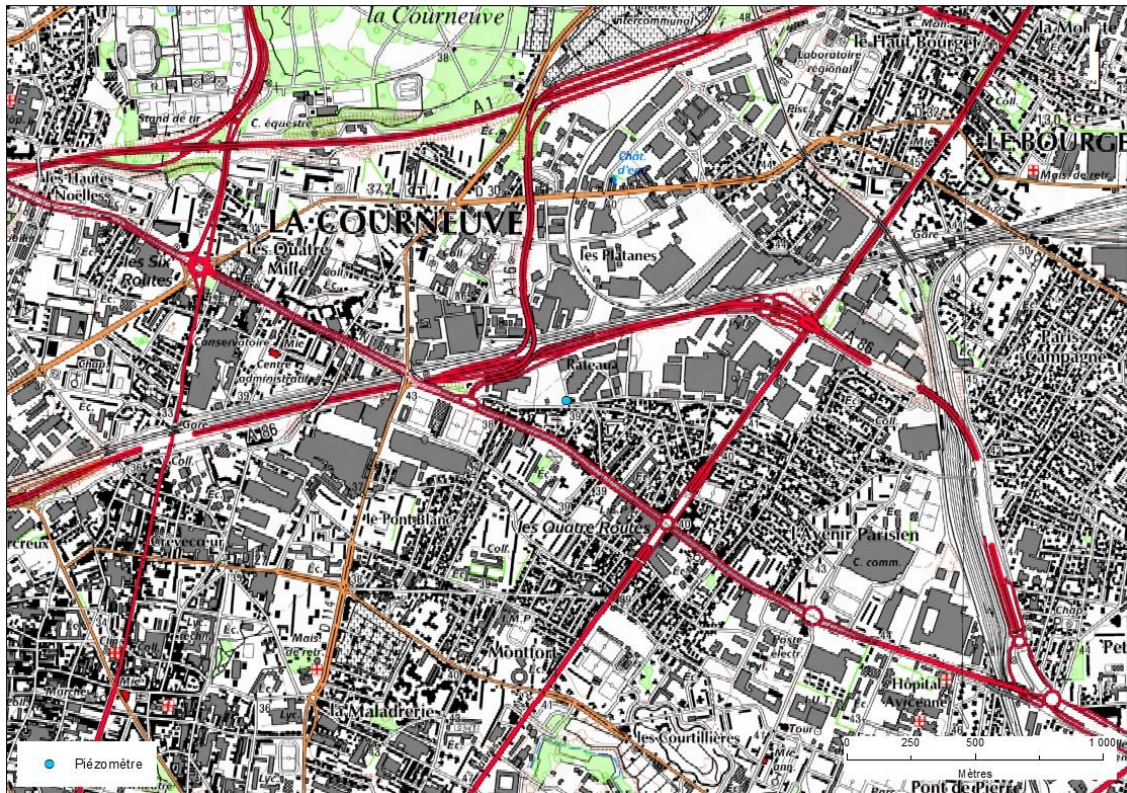


Illustration 1 : Localisation du piézomètre (point bleu) dans la commune de la Courneuve. Source : IGN



Illustration 2 : Localisation du piézomètre (point bleu) au droit du Centre Technique Municipal de la Courneuve, en orange emprise au sol durant les travaux. Source : Orthophotographie IGN

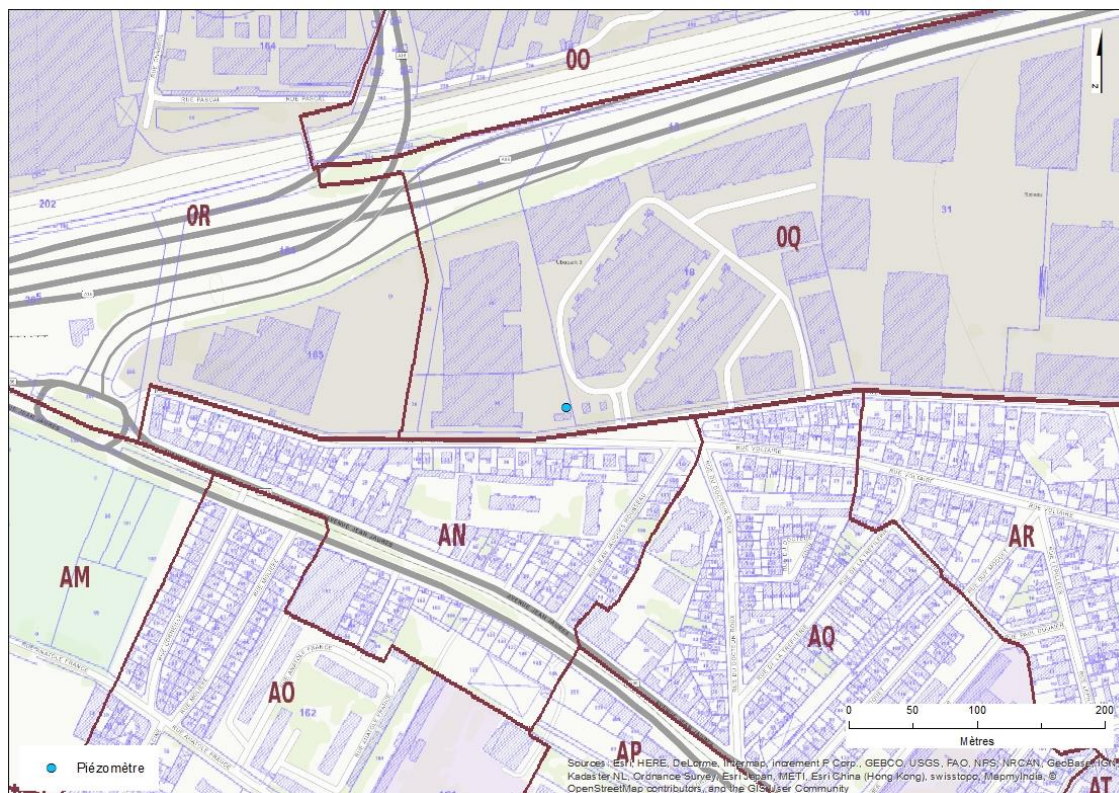


Illustration 3 : Plan cadastral de la zone d'étude et du piézomètre (point bleu). Source : Cadastre IGN

2.3.2. Photographie du piézomètre



Illustration 4 : Photographie du piézomètre de la Courneuve lors de la réalisation de la margelle

2.3.3. Dispositif de mesure du niveau d'eau

Le piézomètre est équipé d'un capteur de pression Dipper PT de marque SEBA et d'un système de télétransmission (Slimcom GSM).

Le repère de mesure correspond au haut du tubage acier. La hauteur du tubage acier est de 1 m par rapport à la dalle en béton.

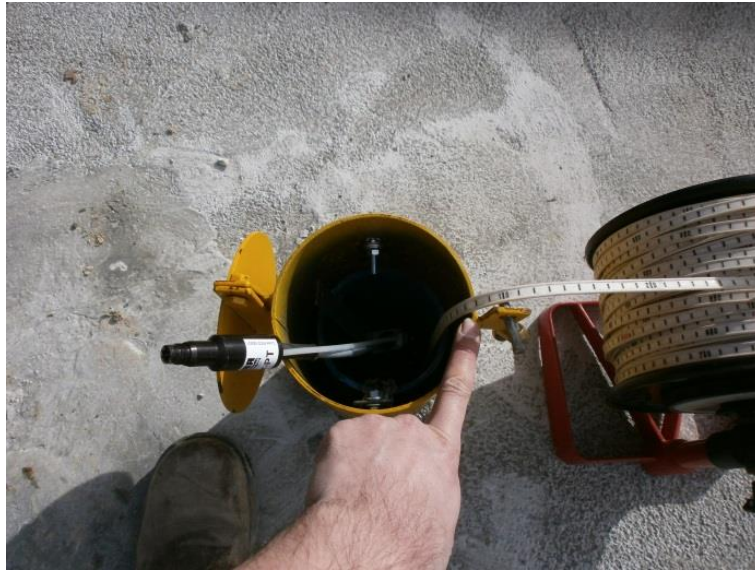


Illustration 5 : Photographie du repère de mesure de la profondeur de la nappe.

La dalle béton est définie comme référence altimétrique et a été nivelée lors d'une campagne de mesure le 1^{er} avril 2016. La référence altimétrique a été matérialisée par un repère de station (clou) installé de façon pérenne sur la dalle. Son altitude est de 38.73 mNGF (mesurée avec un GPS différentiel, précision : ± 2 cm, Illustration 6).

La hauteur de la dalle en béton est de 10 cm environ par rapport au terrain naturel.



Illustration 6 : Nivellement du piézomètre.

Les données de piézométrie du nouveau piézomètre sont transmises et bancarisées sur le site ADES : <http://www.ades.eaufrance.fr/FichePtEau.aspx?code=01833B0277/PZ>

Ce nouveau point d'eau remplace le piézomètre 01833B0036/F1 rebouché en 2011 suite à la reconstruction du site d'implantation en data center. Sa chronique piézométrique est accessible sur ADES : <http://www.adès.eaufrance.fr/FichePtEau.aspx?code=01833B0036/F1>

2.3.4. Usages

L'ouvrage n'a pas vocation à être exploité, il est utilisé dans le seul objectif de suivre le niveau piézométrique de la nappe des sables de Cuise.

2.3.5. Nomenclature et rubriques concernés

Le piézomètre d'environ 80 m de profondeur est concerné par la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature au titre de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement :

« Sondage, **forage** y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la **surveillance d'eaux souterraines** ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (Déclaration) ».

Le dossier de « Déclaration pour la réalisation ou la régularisation de : sondage, forage, piézomètre, puits » transmis à la DRIEE est fourni en Annexe 6.

2.3.6. Écart par rapport au dossier de déclaration

Par rapport au dossier de déclaration, la profondeur totale prévisionnelle de 80 m est supérieure de 3.4 m, soit une profondeur totale de 83.4 m.

Il n'y a pas d'écart notable par rapport aux autres éléments déclarés.

3. Résumé des opérations de forage

3.1. DÉROULEMENT GÉNÉRAL DU CHANTIER

Les travaux ont été réalisés entre le 09/11/2015 et le 10/12/2015 en cinq étapes principales : la préparation du chantier, la foration, l'équipement, le développement et les pompages d'essais :

- Du 09/11/2015 au 10/11/2015 (2 jours) : intervention de l'équipe légère pour la réalisation de l'avant trou, mise en place de la foreuse ;
- Du 16/11/2015 au 25/11/2015 (8 jours) : foration jusqu'à 83.4 m de profondeur (par rapport au sol) ;
- Du 26/11/2015 au 27/11/2015 (2 jours) : équipement de l'ouvrage ;
- Du 30/11/2015 au 07/12/2015 (8 jours) : développement de l'ouvrage et pompages d'essais ;
- Du 08/12/2015 au 10/12/2015 (2 jours) : réalisation de la margelle et nettoyage du site.

Les travaux ont été conduits selon les règles de l'art dans le respect de la norme AFNOR X10-999 du 30 août 2014.

3.2. DÉROULEMENT DÉTAILLÉ DU CHANTIER

Lundi 9 novembre 2015 : Arrivée de l'équipe légère, positionnement du futur piézomètre, réalisation de l'avant trou (fouille réalisée manuellement : 1.5x1.0 m sur 1.3 m de profondeur) et pose d'une bâche de protection du sol (Illustration 7). Installation des cuves de stockage et de préparation des boues.



Illustration 7 : Réalisation de l'avant trou

Mardi 10 novembre 2015 : Arrivée et installation de la foreuse (Illustration 8). Début de foration au tricône (250 mm) sur les premiers mètres (Illustration 9), installation d'un tube de soutènement métallique (250/275 mm).



Illustration 8 : Mise en place de la machine de forage MC 450 P Comacchio



Illustration 9 : Tricône (250 mm)

Lundi 16 novembre : Arrivage et contrôle de l'équipement (tubage plein, crépine, centreurs, boues, argile, cannes pour l'air lift, tige) (Illustration 10). Préparation de la boue (Revert Johnson). Forage au rotary à l'eau claire jusqu'à 7.5 m puis forage à la boue jusqu'à 10 m. Au cours des travaux de forage, les cuttings sont récupérés tous les mètres (Illustration 11).



Illustration 10 : Provisionnement des tubages (pleins, crépinés) et des tiges



Illustration 11 : Circulation de la boue de forage en circuit fermé et récupération des cuttings

Mardi 17 novembre : Mise en place d'un tube plein sertie d'une couronne de diamant (275 mm) de -0.5 à 10 m de profondeur/sol. Poursuite du forage au rotary (250 mm) à la boue jusqu'à 23.30 m de profondeur/sol. Suite au dévissage trop rapide d'une tige, l'outil se bouche, il est remonté pour nettoyage à deux reprises. Passage de marnes et calcaires à partir de 9.5 m de profondeur/sol. La soupape anti-retour de la pompe a cassée ce qui empêche l'injection de boue, nécessité de démonter le clapet et de le remplacer.

Mercredi 18 novembre : Poursuite du forage de 23.30 m à 47.59 m de profondeur/sol. Passage de sables vers/gris vers de 23.30 à 29.50 m/profondeur. Passage de calcaires durs à très durs à partir de 29.50 m de profondeur jusqu'à 47.59 m de profondeur/sol. Un bloc de calcaire tombe au-dessus de l'outil, empêchant sa remontée, celui-ci est progressivement écrasé. Nettoyage du forage en trou nu avec 2 m³ de boue propre.

Jeudi 19 novembre (Illustration 12) : Poursuite du forage de 47.59 m à 58 m de profondeur/sol. Passage de marnes et caillasses du lutétien, très dures. Pompe pour le rejet des boues hors service, remplacement.



Illustration 12 : Photo du chantier de forage le 19/11/2016

Vendredi 20 novembre : Poursuite du forage de 58 m à 63.1 m de profondeur/sol. Passage de marnes et caillasses avec alternance de passages durs à tendres. Nettoyage du trou nu à la boue propre (2 m³). Injection d'un antigel dans le circuit hydraulique de la foreuse pour l'arrêt durant le week-end. Mise en sécurité du chantier et de la foreuse.

Lundi 23 novembre : Reprise du forage à 63.10 m de profondeur/sol, début des sables à 65.5 m de profondeur/sol. Les argiles sont atteintes à 80.00 m de profondeur/sol et le forage est arrêté à 82.90 m de profondeur/sol.

Mardi 24 novembre : La profondeur du niveau d'eau dans le trou est de l'ordre de 2 m. Le trou est nettoyé et rincé avec un mélange d'eau et de boue (revert) d'environ 8 m³. L'équipement (tubage crépiné, centreurs, tubage plein) est descendu dans le trou, il est bloqué à 69 m de profondeur/sol. Les sables se sont éboulés en raison des arrivées d'eau identifiées à partir de 71 m de profondeur/sol. Descente de l'outil (rotary, 250 mm) dans le trou pour forer à la boue propre. L'outil se bouche à 79 m de profondeur, il est remonté et nettoyé.

Mercredi 25 novembre : Reprise des opérations de forage de 71 m jusqu'à 83.5 m de profondeur. Mise en place de l'équipement (bouchon de fond, crépine, tubage plein) et mise en place du massif filtrant (Illustration 13, Illustration 14).

La boîte à boue est installée de 79.70 m à 82.70 m de profondeur (1 m). L'ouvrage est crépiné de 79.70 m à 65.70 m de profondeur (14 m), en tube plein de 65.7 à -0.5 m de profondeur (66.2 m).



Illustration 13 : A gauche, tubage PVC plein et tubage crépiné avec centreurs et bouchon. A droite, photographie de l'installation du tubage PVC (tube plein)



Illustration 14 : Mise en place du gravier filtrant

Jeudi 26 novembre : Développement à l'air lift (Illustration 15) à partir de 75 m de profondeur, par palier d'une heure, jusqu'à 83 m de profondeur. Ajustement du massif filtrant.



Illustration 15 : Développement de l'ouvrage à l'air lift

Mise en place d'un bouchon d'argiles (oregonite, injection de granule gravitaire, Illustration 16) sur 1.5 m d'épaisseur (toit à 61.65 m de profondeur), attente d'un temps d'hydratation d'une heure trente minutes.

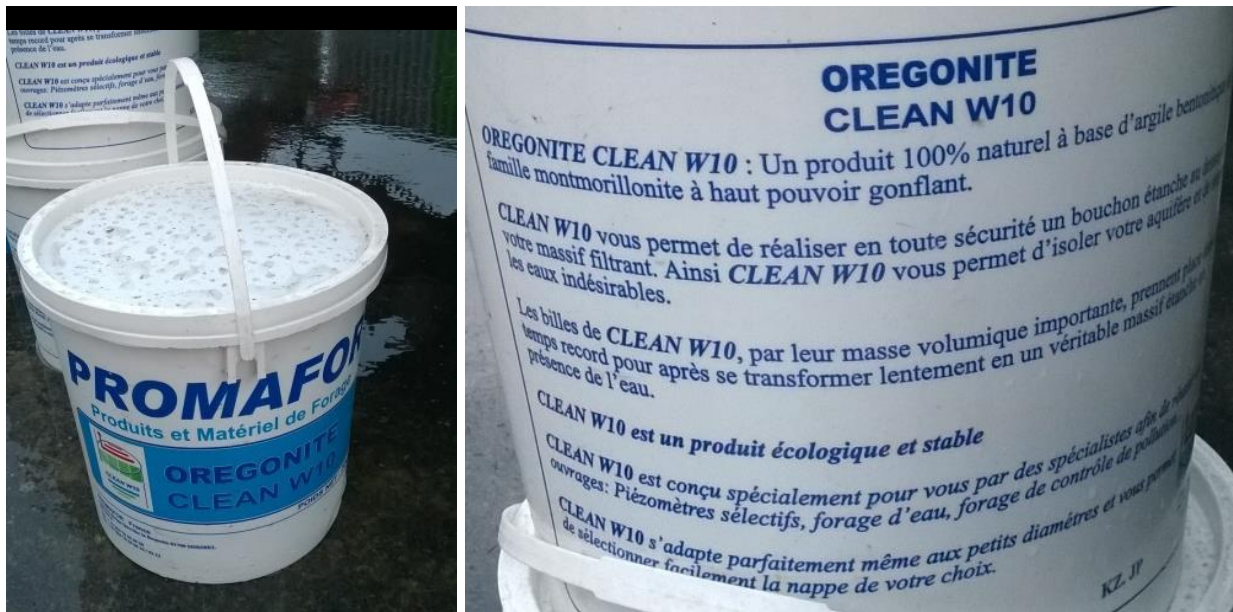


Illustration 16 : Utilisation d'argile bentonitique pour le bouchon

Vendredi 27 novembre : Injection d'un coulis de ciment (Illustration 17) par le bas (canule). Préparation du coulis : 1400 kg (56 sacs de ciments de 25 kg) et 800 L d'eau, soit environ 2400 L de coulis.



Illustration 17 : Ciment utilisé pour le coulis

Lundi 30 novembre : Installation de la pompe pour les pompages d'essais à 42 m de profondeur (Illustration 18).



Illustration 18 : Installation de la pompe et début du pompage d'essai

Mardi 1^{er} décembre : Nettoyage du puits par pompage pendant 4h au débit de 6 m³/h.

Mercredi 2 décembre : Essai de puits par paliers d'une heure avec remontée intermédiaire de durée équivalente, 4 paliers (débits : 1.69, 3.86, 5.98, 7.65 m³/h).

Judi 3 décembre : Essai de nappe de 24 h au débit de 7 m³/h avec suivi de la remontée (72h).

Vendredi 4 décembre : Arrêt de la pompe, signifiant la fin du pompage de longue durée et le suivi de la remontée (à partir de 8h30 du matin).

Mardi 8 décembre : Complétion de la cimentation (toit du ciment à 10 m de profondeur) dans l'annulaire jusqu'au sol, réalisation de la première partie de la margelle en béton, installation du capot du piézomètre.

Jeudi 10 décembre : Fin de la réalisation de la margelle, nettoyage et remise en état du site (Illustration 19).



Illustration 19 : Photographie de l'ouvrage à la fin des travaux

3.3. COUPE GÉOLOGIQUE

Lors de la foration les lithologies suivantes ont été rencontrées :

De (m)	À (m)	Épaisseur (m)	Stratigraphie	Lithologie
0.0	1.0	1.0		Terre végétale
1.0	5.5	4.5		Marnes
5.5	9.5	4.0		Sables verts et marnes
9.5	23.0	13.5	Marinésien	Marnes et calcaires
23.0	29.5	6.5	Auversien	Sables verts/gris
29.5	65.5	18.5	Lutétien	Marnes et calcaires durs
65.5	80.0	9.5	Yprésien	Sables et argiles
80.0	83.4	2.8	Sparnacien	Argiles plastiques

3.4. COUPE TECHNIQUE

La coupe technique du piézomètre est présentée ci-après (Illustration 20). La coupe disponible en BSS et le rapport de forage généré par GesFor sont disponibles en Annexe 5.

Les certificats des tubages utilisés sont disponibles en Annexe 3. Les paramètres de la foreuse enregistrés au cours de la foration (vitesse à l'avancement, poids sur l'outil, pression d'injection, couple) en fonction de la profondeur sont représentés à l'Annexe 4.

Réalisation d'un piézomètre pour le suivi de la nappe de Cuise à la Courneuve (93)

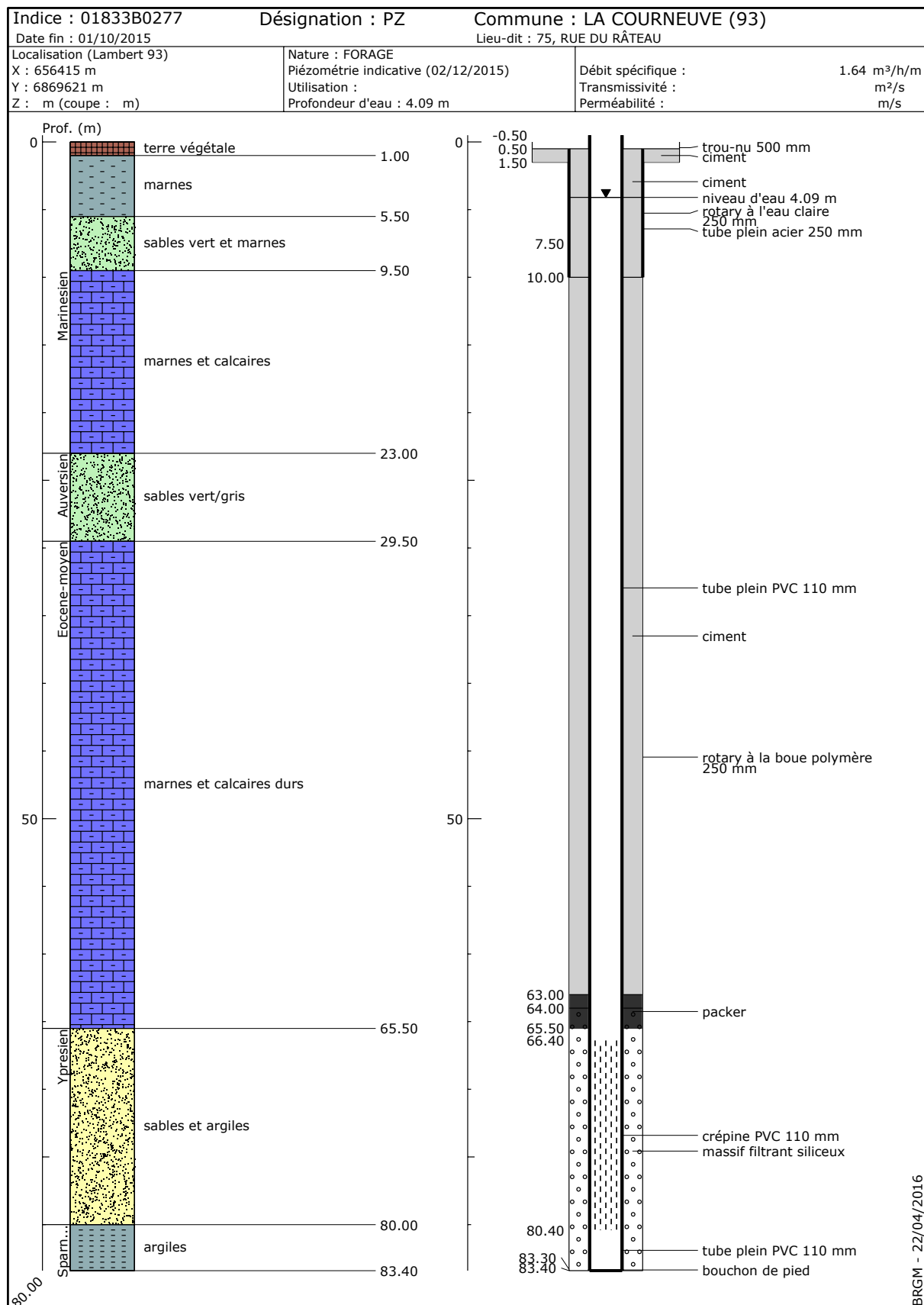


Illustration 20 : Coupe technique du piézomètre

3.5. COUPE HYDROGÉOLOGIQUE ET RATTACHEMENT AU RÉFÉRENTIEL BDLISA

Le log géo-hydrogéologique disponible sur le SIGES Seine-Normandie (<http://sigessn.brgm.fr/>) permet de mettre en lien les couches géologiques définies par le modèle tridimensionnel du Tertiaire du bassin parisien (<http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article25>) et les entités BDLISA correspondantes (<http://sigessn.brgm.fr/spip.php?rubrique29>).

Le log-géologique au droit du piézomètre est présenté à l'illustration 21 ci-après.

Le log géo-hydrogéologique est cohérent avec le log géologique observé lors de la réalisation du piézomètre, à savoir :

- La formation du Marinésien (Champigny, Marnes infragypseuses et Saint-Ouen) de 0 à 23 m de profondeur ;
- La formation de l'Auvervien de 23 m jusqu'à 32 m de profondeur ;
- La formation du Lutétien de 32 m jusqu'à 67 m de profondeur ;
- La formation de l'Yprésien (Cuisien) de 67 m à 76 m de profondeur et enfin ;
- Le Sparnacien de 76 m à 118 m de profondeur.

La formation de l'Yprésien (Cuisien) correspond à 3 entités BD LISA d'après le log géo-hydrogéologique :

- 113AT03 (argiles de Laon semi-perméables de l'Yprésien supérieur – unité semi-perméable) ;
- 113AV01 (sables de cuise sous couverture des argiles de Laon de l'Yprésien supérieur – unité aquifère) et ;
- 117 AC03 (argiles, sables et lignites de l'Yprésien inférieur – unité semi-perméable).

Le piézomètre est donc crépiné dans la formation aquifère des sables de Cuise, soit l'entité 113AV01 de BDLISA.

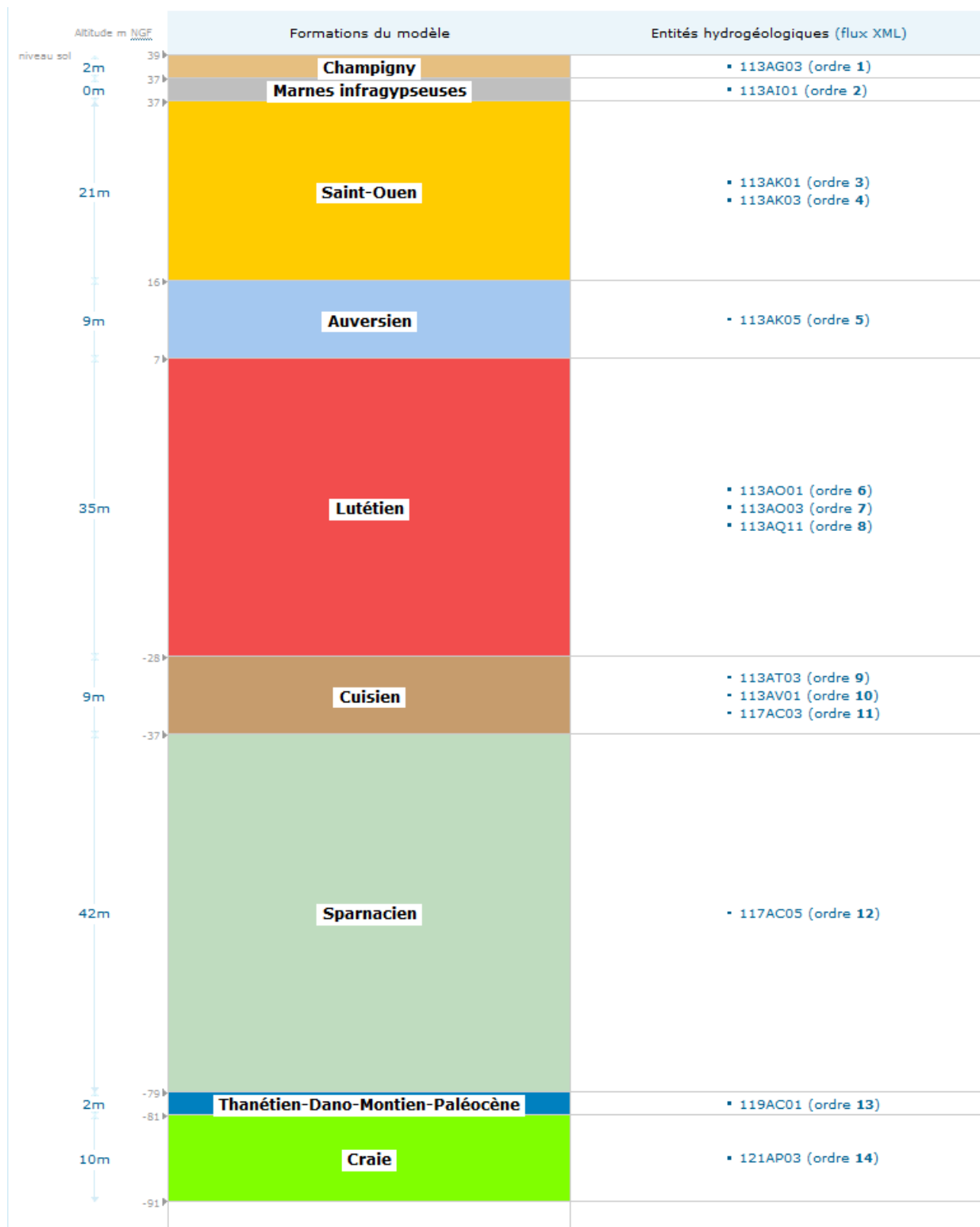


Illustration 21 : Log géo-hydrogéologique au droit du piézomètre (<http://sigessn.brgm.fr/>)

3.6. DEVELOPPEMENT

Suite à la mise en service la pompe, le développement a permis d'observer les rabattements obtenus en fonction de différents débits (essais à des débits variables compris entre 1 m³/h et 7,6 m³/h).

Le développement du puits a été réalisé le 02/12/2015. La méthode employée a consisté à réaliser des paliers de pompage de faible durée (15 minutes environ) par cycle de débits croissants, avec des arrêts entre chaque palier de 10 minutes.

Ces phases de pompages se sont succédées jusqu'à l'arrêt des phénomènes de développement du puits au débit maximal de la pompe, soit lorsque le rabattement pour un débit donné n'évolue plus lors de la réalisation de paliers de 15 min.

Le puits montrant peu de signe de développement au débit maximum, il a été décidé de lancer, en accord avec le BRGM, la phase des pompages d'essais, après une période de repos de la nappe le lendemain, comprenant 4 paliers à des débits visés de 2 m³/h, 4 m³/h, 6 m³/h et 7,6 m³/h (débit maximum de la pompe).

3.7. POMPAGES D'ESSAIS

Dans l'objectif d'acquérir les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère des sables de Cuise, des pompages d'essai ont été réalisés sur le piézomètre, après son développement.

Les pompages d'essais ont été réalisés du 3 au 7 décembre 2015 avec :

- Un essai de puits par paliers à débits croissants (4 paliers non-enchainés d'une heure), afin d'établir la courbe caractéristique de l'ouvrage. Cette opération a été réalisée le 03/12/2015 ;
- Un essai de nappe à débit constant de 24h avec suivi de la remontée pendant 72h. Cette opération a été réalisée du 04/12/2015 au 07/12/2015.

La remontée, après l'arrêt du pompage, a été suivie manuellement pendant 5h puis automatiquement jusqu'au 7 décembre 2015 (par une sonde de type Diver). La procédure d'essai de pompage initialement établie par le BRGM a été respectée.

L'ensemble des opérations a été suivi par le BRGM qui a validé chaque étape de l'opération.

Le puits d'essai (piézomètre) a été équipé d'une pompe immergée 3" pouvant assurer un débit théorique de 5.3 m³/h à 50 m de profondeur. Celle-ci a été installée à environ 43 m de profondeur. Cette pompe était alimentée sur le secteur au droit des locaux appartenant au centre technique municipal de La Courneuve.

La crépine de la pompe se situait aux alentours de 43 m par rapport au terrain naturel. Les caractéristiques de la pompe (modèle WPS 5-55) sont disponibles en Annexe 1.

Le dispositif comprenait en plus :

- une conduite d'exhaure (Ø 50 mm) jusqu'à un débitmètre électronique ;
- un débitmètre électronique (DN100) ;
- 2 vannes de réglage situées en amont et en aval du débitmètre (permettant de mettre celui-ci en pression) afin de réguler le débit ;
- un compteur volumétrique (DN150) ;
- une conduite de refoulement sur 8 m environ jusqu'à un regard d'eaux pluviales.

Le puits a fait l'objet d'un suivi à l'aide d'une sonde piézométrique manuelle et d'une sonde d'enregistrement automatique (sonde de type Diver), au pas de temps de 30 secondes sur l'ensemble du pompage d'essai. La précision de ces mesures est de l'ordre de 1 cm.

Les débits ont été contrôlés manuellement à l'aide d'un seau gradué de 15 L.

La profondeur de la nappe a été relevée avant tout essai sur le puits PZ1. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Ouvrage	Profondeur de la nappe le 02/12/2015 (m/tube)	Profondeur de la nappe le 02/12/2015 (m/TN)
PZ1	4.09	3.49

3.7.1. Essai de puits

Description de l'essai

L'essai de puits par paliers non-enchaînés a été effectué le 2 décembre 2015 aux débits moyens suivants :

- $Q1 = 1.69 \text{ m}^3/\text{h}$;
- $Q2 = 3.86 \text{ m}^3/\text{h}$;
- $Q3 = 5.98 \text{ m}^3/\text{h}$;
- $Q4 = 7.65 \text{ m}^3/\text{h}$.

La réalisation non enchainée des paliers confère plusieurs avantages :

- D'une part, elle permet de vérifier l'atteinte ou non à la remonée du niveau statique initial entre chaque palier ;
- D'autre part, la période de remontée (de durée équivalente à la descente) permet « d'effacer la mémoire » du système concernant l'historique des débits précédents ;
- La phase de remontée permet de démarrer le palier suivant dans les mêmes conditions hydrodynamiques à chaque palier de par la résorption du cône de rabattement. A l'opposé, dans le cas de paliers enchainés, l'absence de remontée intermédiaire induit une extension du cône de rabattement toujours en augmentation, accroissant le risque de rencontrer des caractéristiques hydrogéologiques variables ou un effet de limite, qui viendraient entâcher l'interprétation de l'essai de puits.
- Enfin, la remontée du niveau à chaque palier est aussi riche en information des phénomènes pouvant affecter le puits ou la nappe que la descente.

Ces critères permettent d'éviter de minimiser le calcul du rabattement final à chaque palier et ainsi d'améliorer l'interprétation de la courbe caractéristique de l'ouvrage.

Chaque palier d'une durée d'une heure a pu être mené à son terme. La profondeur du niveau statique de la nappe au droit de PZ1 avant le démarrage des paliers était de 4.10 m (par rapport au haut du tube).

L'illustration 22 présente l'évolution du rabattement et du débit de pompage au droit de PZ1 sur l'ensemble des 4 paliers. Les paliers sont réguliers en termes de durée (descente et remontée) et le niveau dynamique en fin de remontée est proche du niveau statique initial.

Les débits de pompages mesurés demeurent constants au sein d'un même palier (2 à 6 % de variation selon les paliers).

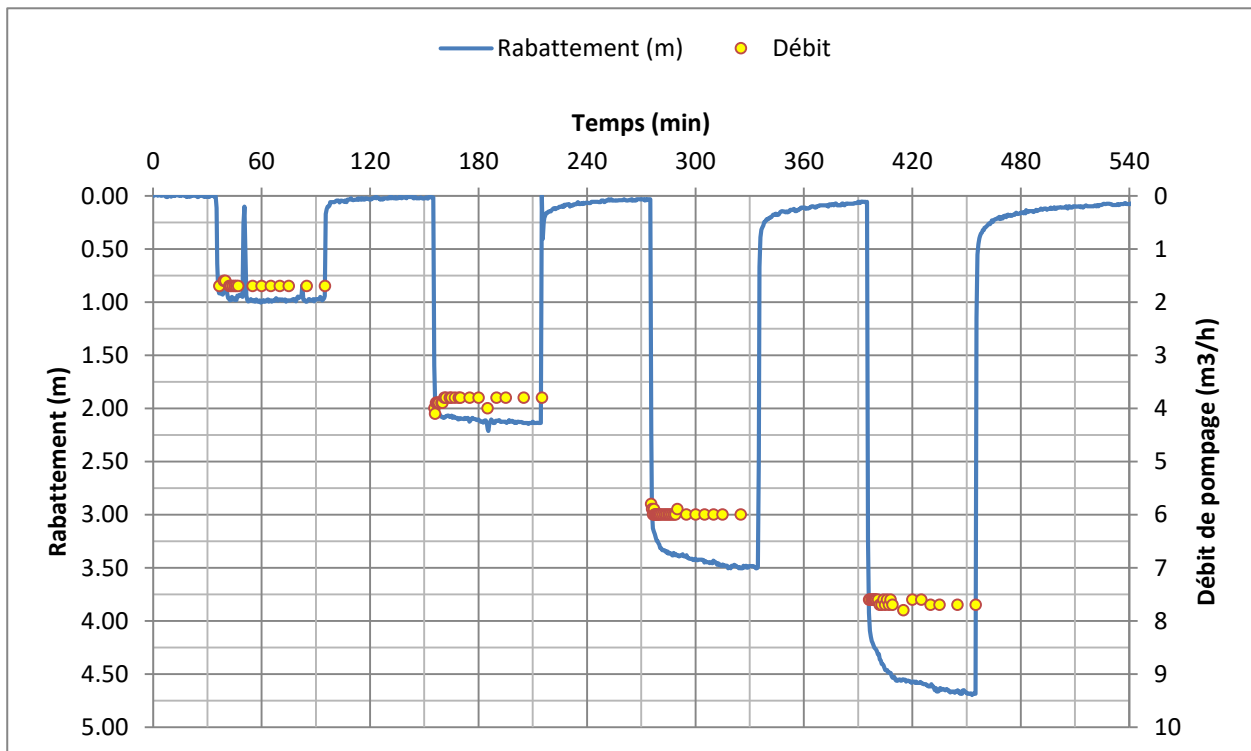


Illustration 22 : Evolution du rabattement et du débit lors de l'essai par paliers

L'illustration 23 présente l'évolution comparée du rabattement pour chaque palier (descente et remontée).

L'illustration 24 présente seulement la phase de descente. Une singularité majeure est constatée sur la courbe de rabattement du premier palier (remontée du niveau d'eau), liée à une coupure momentanée (2 min 30 s) de l'alimentation.

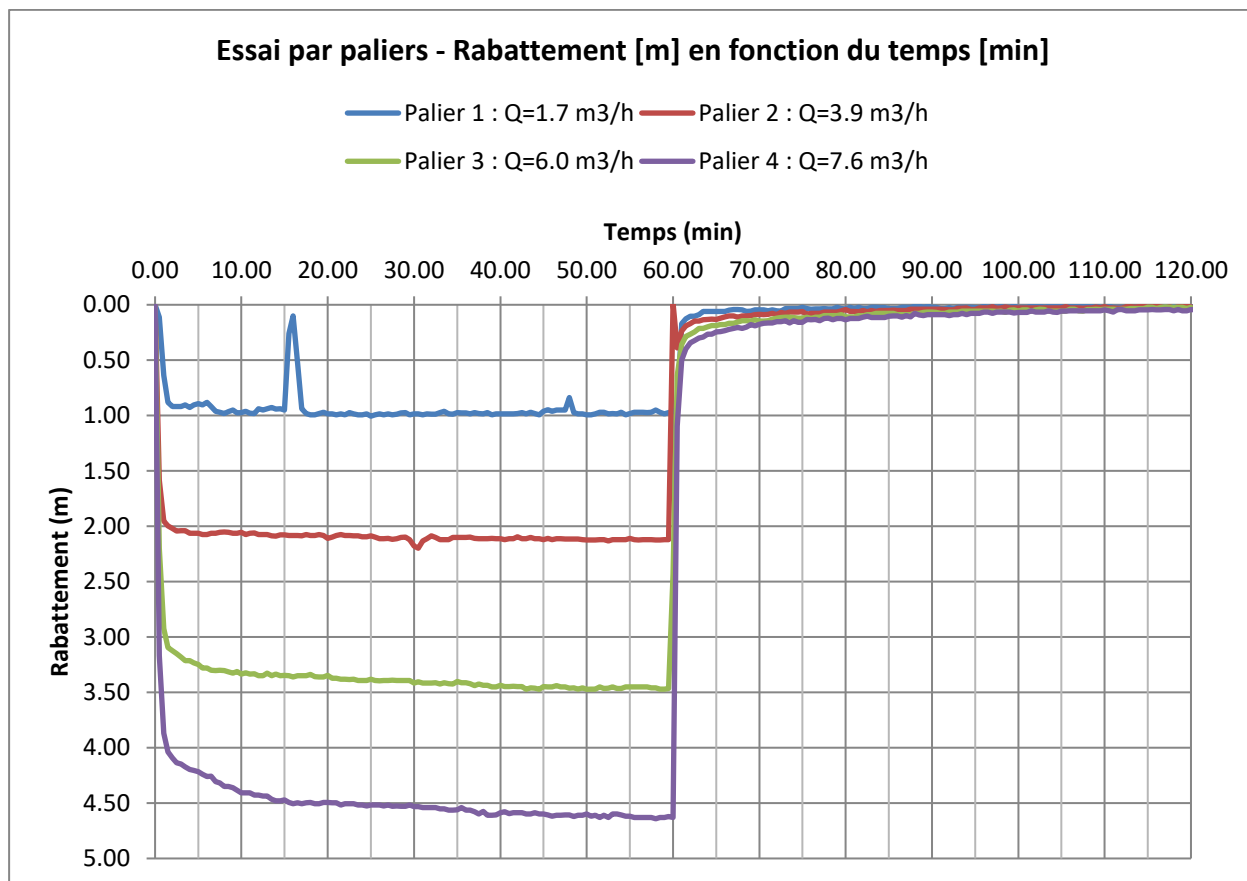


Illustration 23 : Evolution comparée des courbes de rabattement en fonction des débits de pompage – Descente et remontée

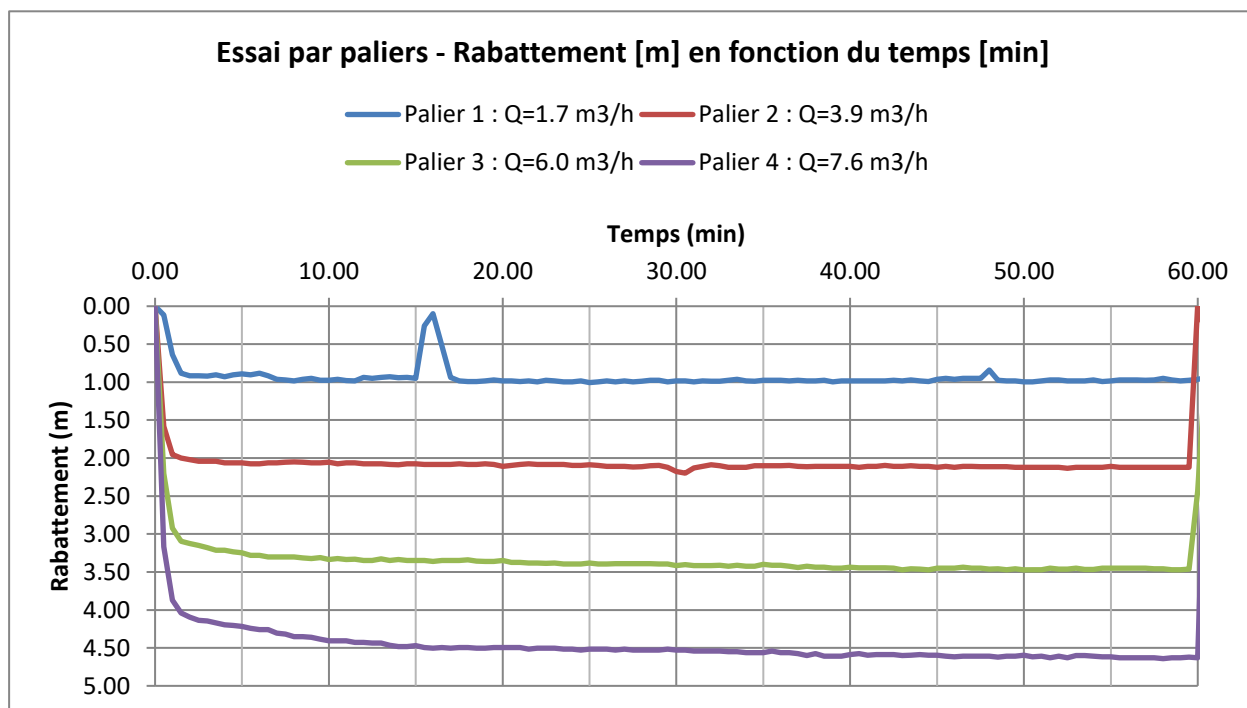


Illustration 24 : Evolution comparée des courbes de rabattement en fonction des débits de pompage – Descente

L'Illustration 25 présente un tableau de synthèse des résultats issus de l'essai de puits.

Le débit spécifique calculé est logiquement à la baisse pour les paliers 2, 3 et 4, seul le premier palier présente un débit spécifique plus faible que le palier n°2. Il est possible que l'ouvrage se soit développé suite à ce premier palier (tassement du massif filtrant, évacuation de boue de forage).

Palier	Débit moyen	Prof. du niveau d'eau au début	Prof. du niveau d'eau à t=1h	Rabatement à t=1h	Rabatement à t=1h selon le NS initial (4.10 m/rep)	Débit spécifique	Rabatement spécifique
n°	m ³ /h	(m/rep)	(m/rep)	(m)	(m)	(m ³ /h) / m	m / (m ³ /h)
1	1.69	4.10	5.06	0.96	0.96	1.75	0.57
2	3.86	4.12	6.24	2.12	2.14	1.82	0.55
3	5.98	4.14	7.60	3.46	3.50	1.73	0.58
4	7.65	4.17	8.79	4.62	4.69	1.66	0.60

Illustration 25 : Synthèse des résultats de l'essai par paliers

L'Illustration 26 présente un tableau plus détaillé des résultats de l'essai.

Palier	Ordre de réalisation	Débit moyen	Début du pompage		Fin du pompage		Durée de la descente	Durée de la remontée	Prof. du niveau d'eau au début	Prof. du niveau d'eau à t=1h	Rabatement à t=1h	Rabatement à t=1h selon le NS initial (4.10 m/rep)	Débit spécifique	Rabatement spécifique
n°	n°	m ³ /h	jj/mm/aa	hh:mm:ss	jj/mm/aa	hh:mm:ss	hh:mm:ss	hh:mm:ss	(m/rep)	(m/rep)	(m)	(m)	(m ³ /h) / m	m / (m ³ /h)
1	1	1.69	02/12/2015	08:35:00	02/12/2015	09:35:00	01:00:00	01:00:00	4.10	5.06	0.96	0.96	1.75	0.57
2	2	3.86	02/12/2015	10:35:00	02/12/2015	11:35:00	01:00:00	01:00:00	4.12	6.24	2.12	2.14	1.82	0.55
3	3	5.98	02/12/2015	12:35:00	02/12/2015	13:35:00	01:00:00	01:00:00	4.14	7.60	3.46	3.50	1.73	0.58
4	4	7.65	02/12/2015	14:35:00	02/12/2015	15:35:00	01:00:00	01:00:00	4.17	8.79	4.62	4.69	1.66	0.60

Illustration 26 : Tableau de synthèse des données des essais par paliers

L'illustration 27 présente les couples rabattement (à $t=1h$) et débit de pompage issus de l'essai par paliers, retenus pour l'interprétation.

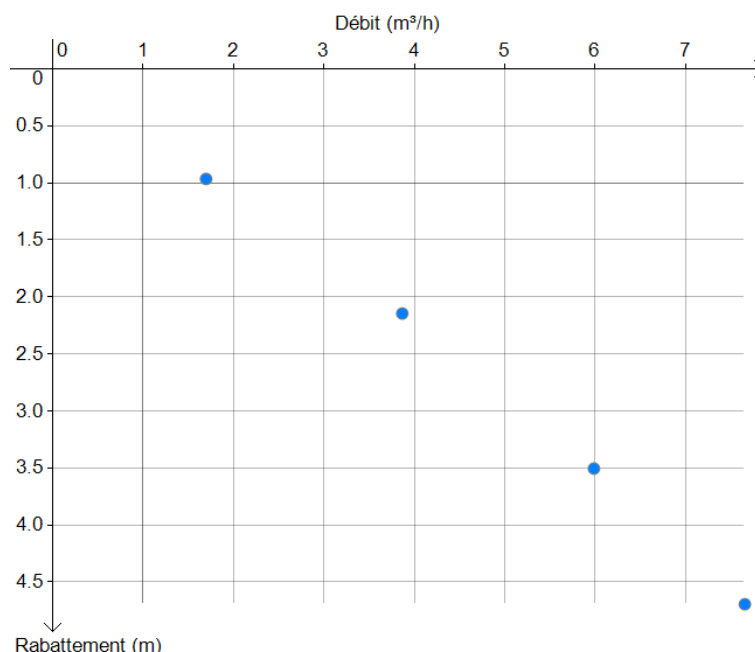


Illustration 27 : Couples Rabattement (à $t=1h$) / Débit de pompage issus de l'essai par paliers

Les résultats bruts et les courbes (rabattement = f (temps)) sont fournies en Annexe 9.

Interprétation

L'interprétation de l'essai par paliers a été réalisée à l'aide du logiciel OUAIP (Outil d'Aide à l'Interprétation des Pompages d'essai). Ce dernier est téléchargeable gratuitement et en version complète à l'adresse : <http://ouaip.brgm.fr>

L'illustration 28 présente la courbe caractéristique déduite de l'interprétation de l'essai de puits par la méthode de Jacob. La courbe bleue représente le rabattement total simulé, somme de la droite des pertes de charges linéaires (en rouge pointillé fin) et de la courbe des pertes de charges quadratiques (en rouge pointillé épais).

D'une manière générale, les pertes de charges quadratique dans l'ouvrage sont faibles, de l'ordre 0.91 m au débit de 7.65 m³/h alors que les pertes de charges linéaires liées à l'aquifère sont-elles de 3.77 m (soit un rabattement total de 4.68 m).

L'ajustement retenu repose sur les données des paliers 2, 3 et 4, étant donné que les caractéristiques de l'ouvrage sont différentes pour le premier palier.

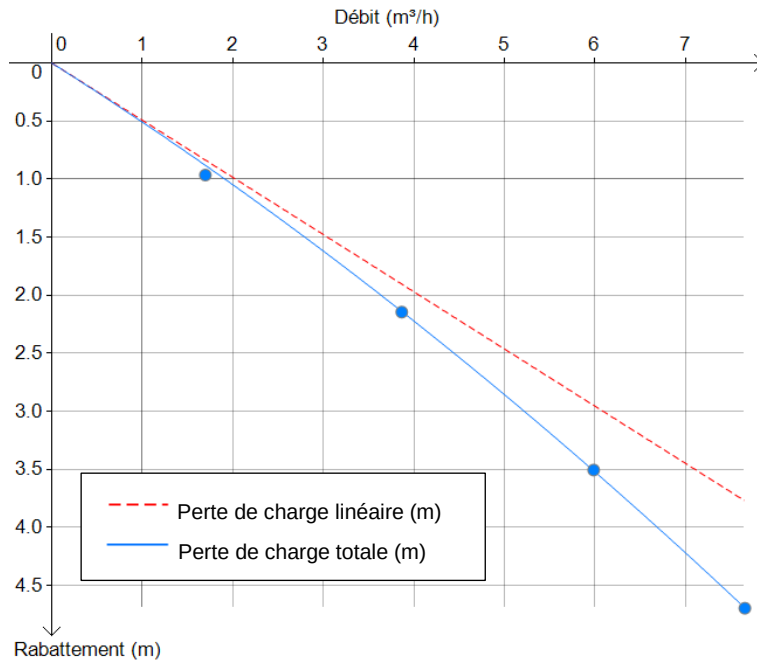


Illustration 28 : Courbe caractéristique de l'ouvrage PZ1

L'illustration 29 présente la droite des rabattements spécifiques, le point correspondant au premier palier n'est pas dans l'alignement des 3 paliers suivants tel que développé précédemment. Les caractéristiques de l'ouvrage demeurent constantes sur les 3 paliers suivants. Pour cette raison, le premier palier n'a pas été intégré dans l'ajustement retenu.

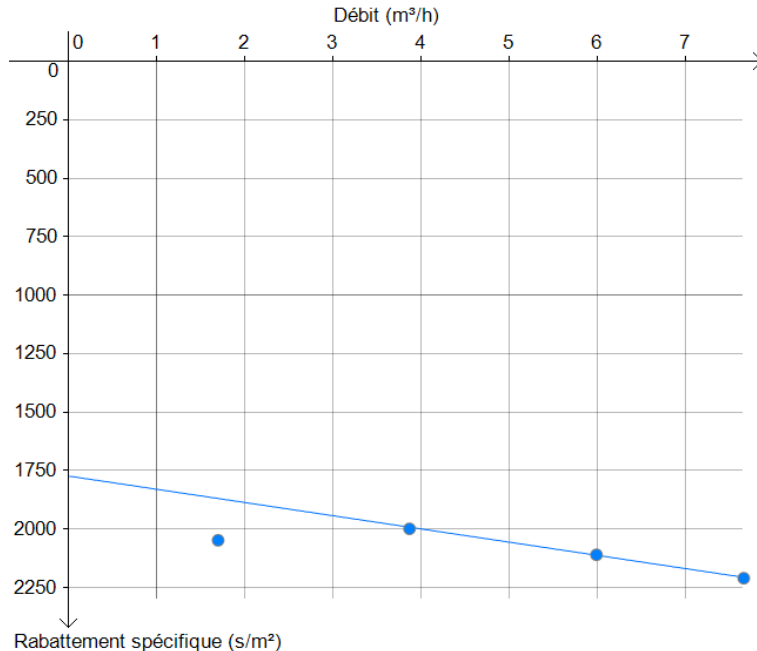


Illustration 29 : Droite des rabattements spécifiques

À l'issue de l'interprétation, les coefficients de pertes de charges évalués sont les suivants :

Coefficient de perte de charge linéaire, B :	1 773	s/m	4.93E-01	h/m	29.55	min/m
Coefficient de perte de charge quadratique, C :	203 600	s ² /m ⁵	1.57E-02	h ² /m ⁵	56.56	min ² /m ⁵

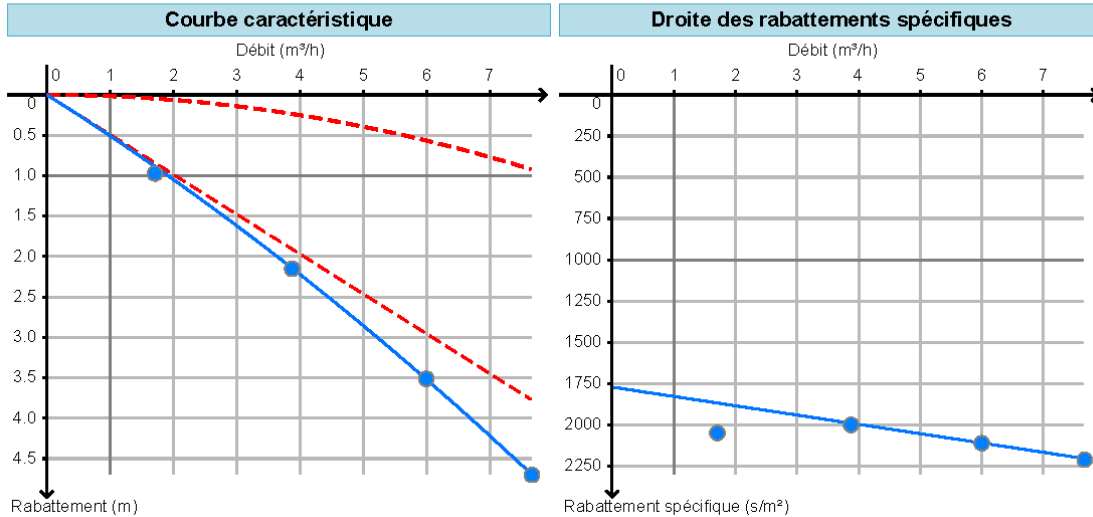
L'illustration 30 présente le rapport synthétique de cette interprétation avec OUAIP.



Pz1



Site	Centre technique Municipal de la Courneuve	Société	FONDASOL
Date	02/12/2015	Aquifère capté	Sables de Cuise / Yprésien
Projet	Piézomètre dans les sables de Cuise	Épaisseur de l'aquifère	15 m
Client	DDT Police de l'eau	Type d'ouvrage	Puits



Légende				Légende	
●	Points expérimentaux	●	Points expérimentaux	—	Rabattement spécifique
---	PDC linéaires				
---	PDC quadratiques				
—	Courbe caractéristique du puits				

Pompage par palier	Débit (m³/h)	Rabattement mesuré (m)	Temps de pompage (min)	Temps de remontée (min)	Rabattement linéaire calculé (m)	Rabattement quadratique calculé (m)	Rabattement spécifique mesuré (h/m²)	Rabattement spécifique calculé (h/m²)	Écart (sim-obs) (m)
Palier 1	1.89	0.96	60	60	0.83	4.5×10^{-2}	0.568	0.519	-8.28×10^{-2}
Palier 2	3.86	2.14	60	60	1.9	0.23	0.554	0.553	-4.88×10^{-3}
Palier 3	5.98	3.5	60	60	2.9	0.56	0.585	0.586	6.94×10^{-3}
Palier 4	7.65	4.69	60	60	3.8	0.92	0.613	0.613	-2.99×10^{-3}

Résultats de l'ajustement

Coef. de pertes de charges linéaires (B)	0.493 h/m^2	$1\,770 \text{ s/m}^2$
Coef. de pertes de charges quadratiques (C)	$1.57 \times 10^{-2} \text{ h}^2/\text{m}^5$	$204\,000 \text{ s}^2/\text{m}^5$
Exposant (n)	2.00	

Commentaire

Essais de puits par paliers de débits croissants avec remontées intermédiaires (4 paliers de 1.69 à 7.65 m³/h)

3.7.2. Essai de nappe

Description de l'essai

Suite aux essais par paliers non-enchaînés et en accord avec le BRGM, un pompage de longue durée a été réalisé au débit moyen de 7.0 m³/h et a démarré le 04/12/2015 à 8h38 environ jusqu'au 05/12/2015 à 8h38.

La remontée a été suivie sur 72h, soit jusqu'au 07/12/2015 au niveau du PZ1.

Les valeurs manuelles et automatiques des variations du niveau piézométrique lors de l'essai de longue durée sont présentées en Annexe 9.

Observations générales

Au démarrage du pompage de longue durée, le niveau de la nappe avait atteint le niveau statique initial, suite à la réalisation des paliers non-enchaînés réalisés le 2 décembre 2015.

Ce niveau a été mesuré dans le puits à 4,10 m/tube, le 3 décembre 2015, soit 3,50 m/terrain naturel.

Aucune variation de débit significative n'a été enregistrée au cours de l'essai. Le débit final était de 7.00 m³/h.

La remontée a été suivie manuellement pendant 5h au droit du PZ1 et pendant 72h par une sonde d'acquisition automatique de type DIVER.

L'équipement de pompage a été retiré au bout de 96h de remontée et n'a donc pas impacté l'enregistrement.

Le niveau initial de la nappe est atteint au bout de 48h de remontée, puis le dépasse de 4 cm en fin d'essai.

Il n'a pas été relevé de quelconques anomalies lors de l'enregistrement de la remontée.

L'enregistrement automatique du niveau de la nappe au cours de l'essai de longue durée est présenté ci-dessous à l'illustration 31 et l'illustration 32.

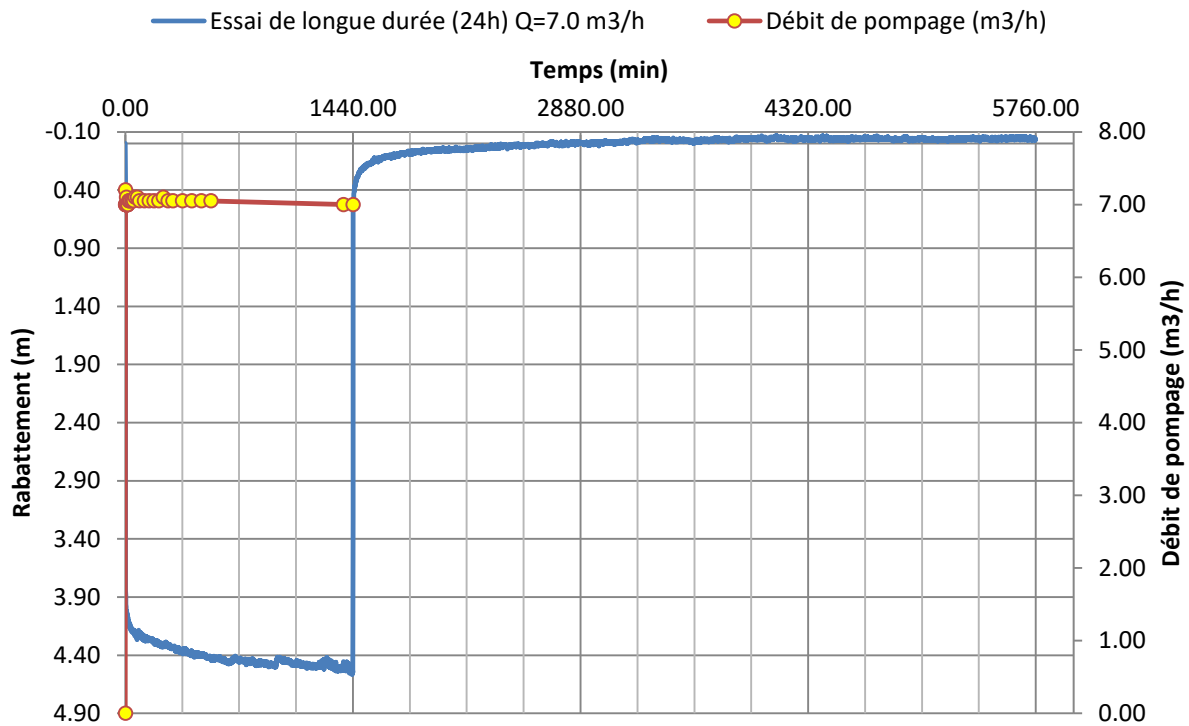


Illustration 31 : Essai de longue durée - Rabattement (m) en fonction du temps (min), échelle arithmétique

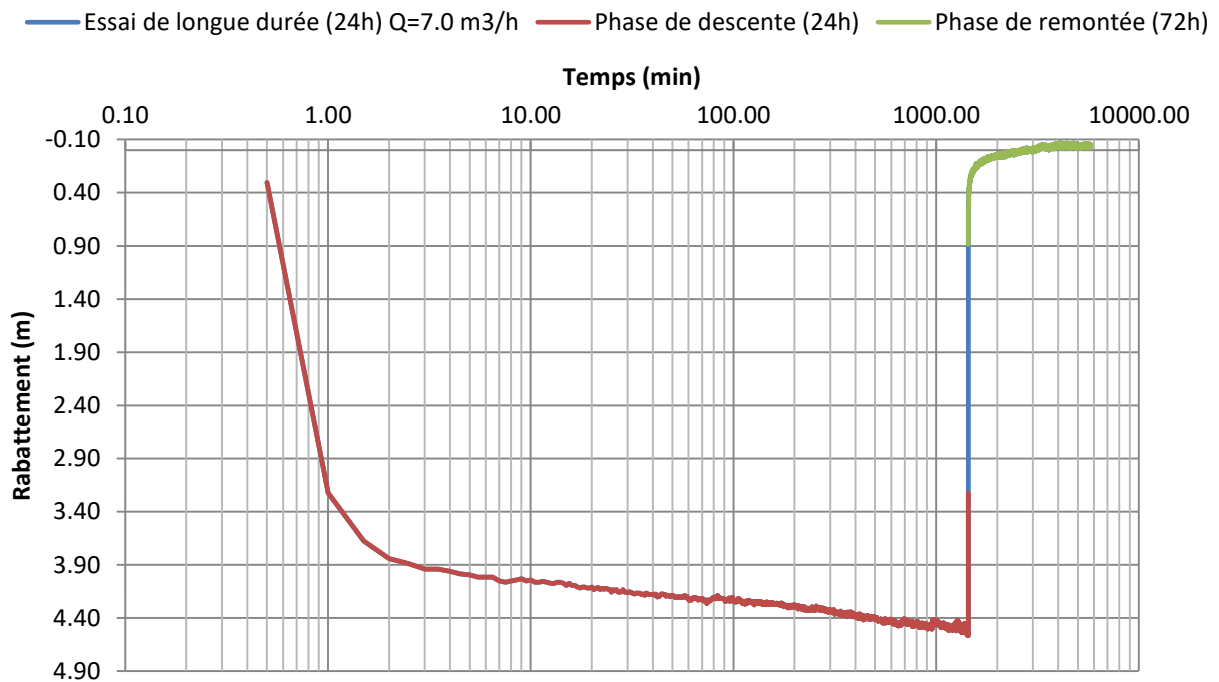


Illustration 32 : Essai de longue durée – Evolution du rabattement (m) en fonction du temps (min), échelle semi-log

L'ensemble des données brutes (paliers-essai de longue durée-remontée) enregistrées par sonde DIVER et leur présentation graphique sont fournis en Annexe 9.

Interprétation

L'interprétation de l'essai de nappe a été réalisée à l'aide du logiciel OUAIP.

La solution analytique retenue pour l'interprétation de cet essai est la solution de Theis (1935) en raison du contexte captif de la nappe, avec prise en compte des pertes de charges quadratiques déduites de l'essai de puits ($C=203\,600\text{ s}^2/\text{m}^5$). L'interprétation se fait simultanément à la descente et à la remontée en tenant compte des variations de débits mesurées en cours d'essai.

Étant donné l'absence de piézomètre satellite durant le suivi du pompage de longue durée, le coefficient d'emmagasinement ne peut être inféré de manière fiable. C'est pourquoi deux ajustements ont été retenus, le premier avec un coefficient d'emmagasinement compatible avec un système captif ($S=1\times 10^{-7}$) et le second à titre de calage ($S=1\times 10^{-12}$).

L'ajustement du premier calage est moins bon, tant au niveau de la pente de la descente (Illustration 34) que de la restitution de la remontée (Illustration 35). Le second calage est lui meilleur, mais le coefficient d'emmagasinement est faible (« valeur de calage »). Ces deux interprétations permettent d'encadrer la transmissivité de l'aquifère.

Le rayon du puits est de 0.125m. Les paramètres retenus selon les deux calages sont les suivants (Illustration 33) :

- Calage n°1 - Coefficient de Nash = 0.996 (en rouge)
 - Transmissivité $T=1.08\times 10^{-3}\text{ m}^2/\text{s}$
 - Coefficient d'emmagasinement $S=1\times 10^{-7}$
- Calage n°2 - Coefficient de Nash = 0.998 (en vert)
 - Transmissivité $T=1.58\times 10^{-3}\text{ m}^2/\text{s}$
 - Coefficient d'emmagasinement $S=1\times 10^{-12}$

La fourchette de transmissivité est comprise entre $T=1.1\times 10^{-3}$ et $T=1.6\times 10^{-3}\text{ m}^2/\text{s}$.

Le rapport synthétique d'interprétation généré par OUAIP est disponible en Annexe 8.

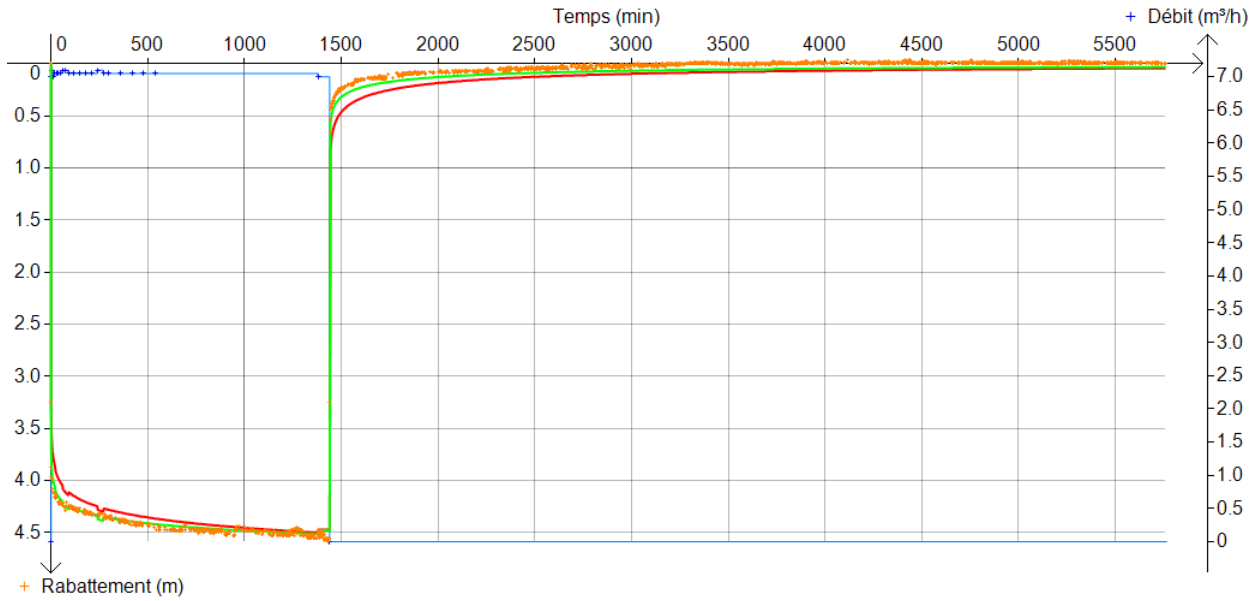


Illustration 33 : Résultats de l'interprétation, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – Descente et remontée

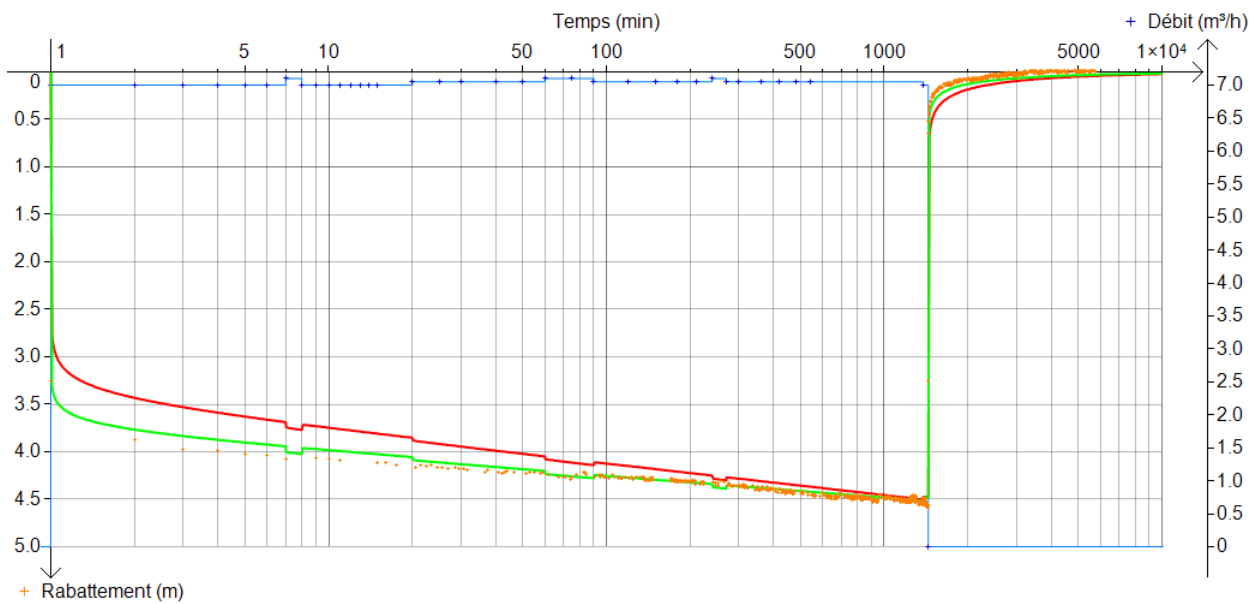


Illustration 34 : Résultats de l'interprétation, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – Descente et début de la remontée

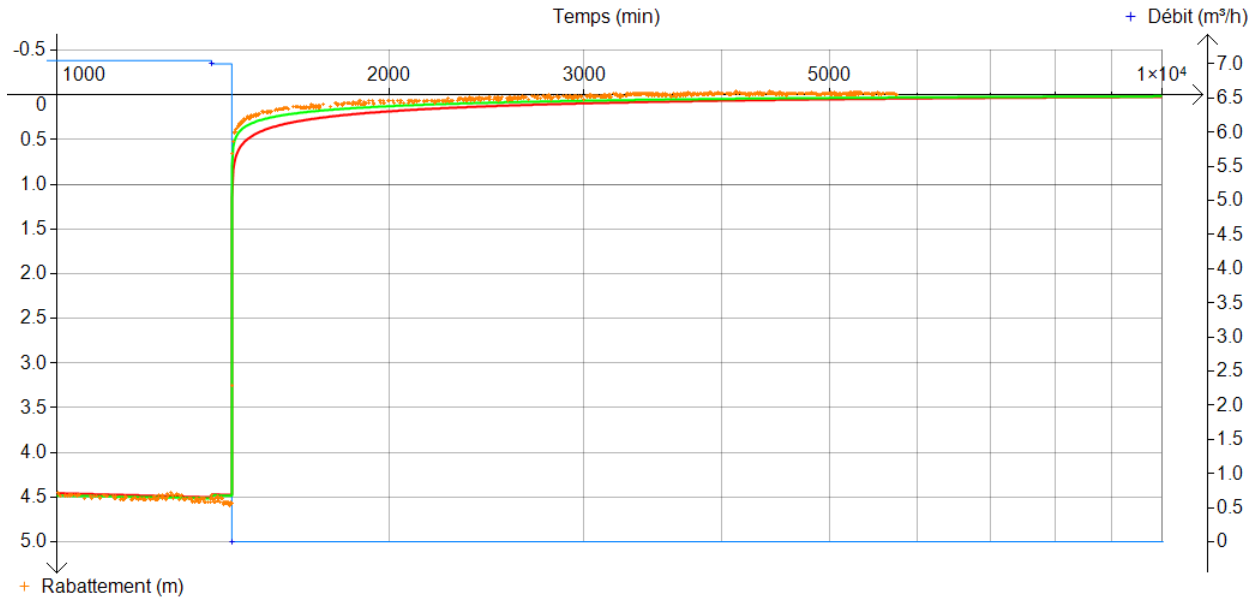


Illustration 35 : Résultats de l'interprétation, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – fin de la descente et remontée

L'évolution du rabattement de l'essai de puits par paliers non-enchainés a été interprétée sur la base des paramètres hydrodynamiques précédemment déduits afin de vérifier leur exactitude. Deux calages sont également proposés (Illustration 36 et Illustration 37) :

- Le premier (courbe rouge) avec un coefficient d'emmagasinement de $S=1.00 \times 10^{-7}$, une transmissivité évaluée est de $T=1.02 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ contre $T=1.08 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ précédemment. Si les phases de descente des paliers sont bien simulées, la remontée elle est moins bien ajustée (Coefficient de Nash = 0.997) ;
- Le second (courbe verte) avec un coefficient d'emmagasinement de $S=1.00 \times 10^{-10}$ (une valeur plus faible $S=10 \times 10^{-12}$ n'améliore pas significativement le calage), une transmissivité de $T=1.35 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ (contre $T=1.58 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ précédemment). Les phases de descente et de remontée des paliers sont bien reconstituées (Coefficient de Nash = 0.998).

L'illustration 36 présente les données simulées issues des deux ajustements et les données expérimentales. Le premier palier n'est pas ajusté, seulement figuré à titre informatif, en raison de l'évolution des propriétés de l'ouvrage en cours d'essai (l'ouvrage se développe, tel que cela a été mis en exergue dans la partie sur l'essai de puits). Le rapport synthétique d'interprétation généré par OUAIP est disponible en Annexe 7.

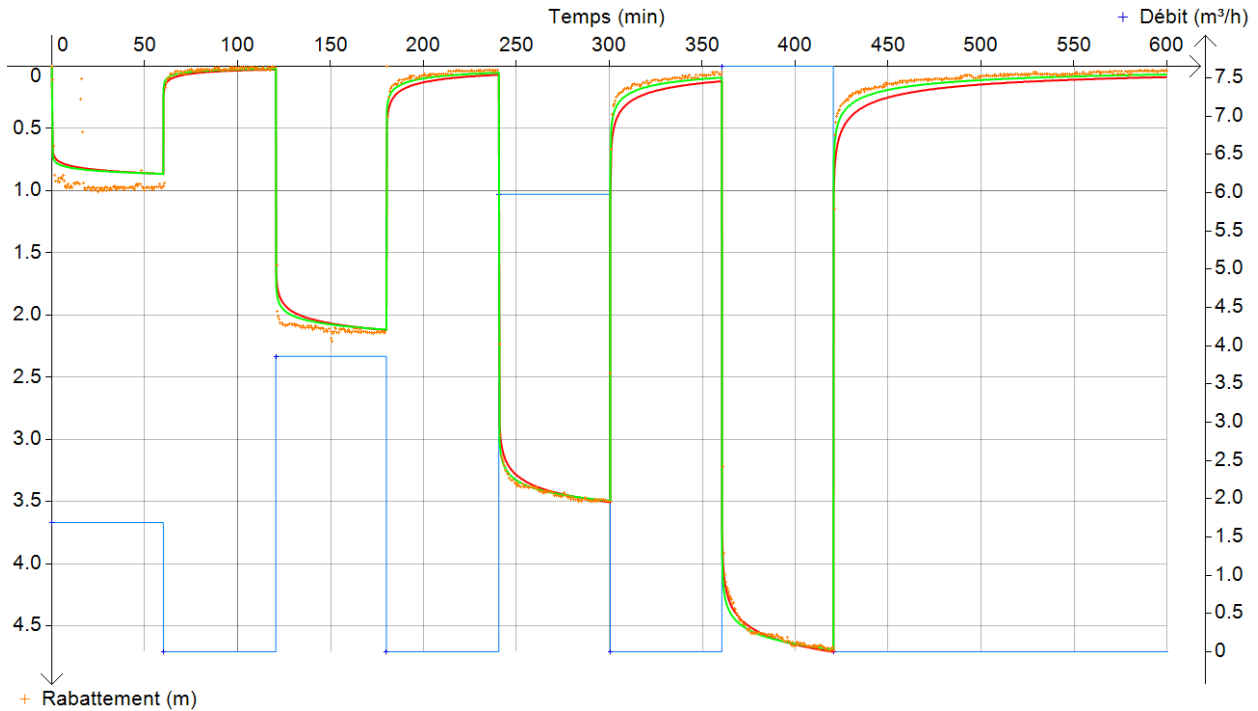


Illustration 36 : Résultats de l'interprétation de l'essai de puits, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – Echelle arithmétique

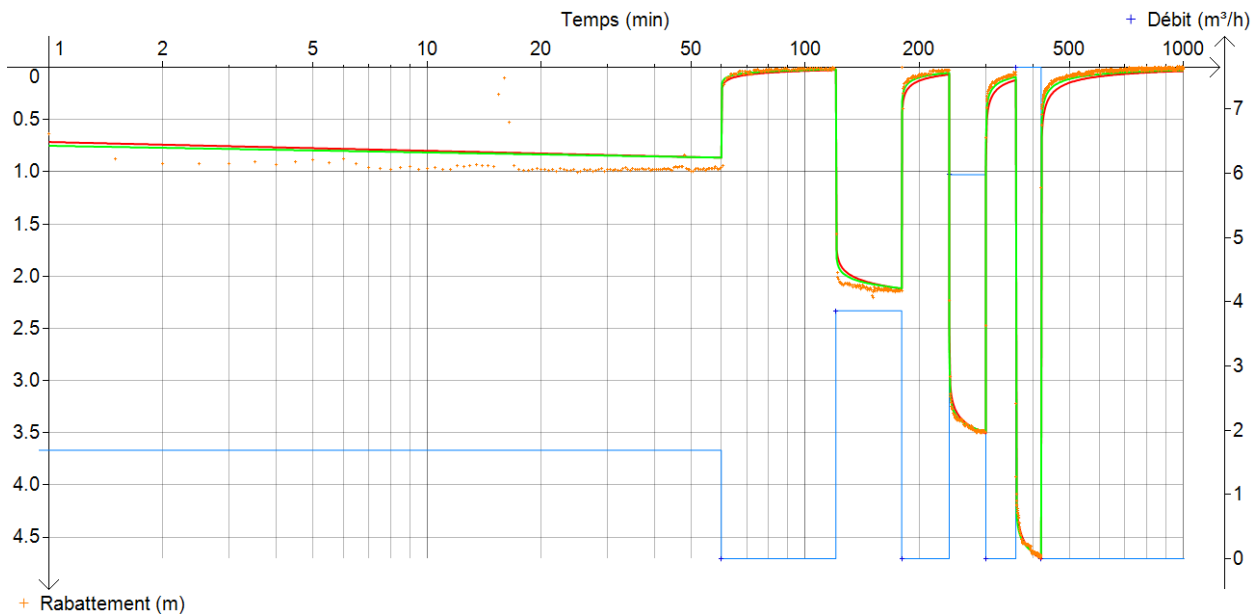


Illustration 37 : Résultats de l'interprétation de l'essai de puits, simulé (courbe verte et rouge) vs observé (point orange) – Echelle semi-log

En synthèse, l'interprétation de l'essai de nappe avec la méthode de Theis est satisfaisante et permet d'inférer les propriétés hydrodynamiques de l'aquifère des sables de Cuise. La transmissivité est comprise entre $1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $1.6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Le coefficient d'emménagement lui ne peut pas être inféré de manière fiable en raison de l'absence de piézomètre de suivi à proximité de l'ouvrage testé.

3.8. ANALYSES D'EAU

Un prélèvement d'eau a été réalisé le 04/12/2011 vers 10h avant l'arrêt du pompage de 24 h. Après réception du forage (11h30) les prélèvements ont été analysés le jour même (17h44). Les analyses complètes sont disponibles en Annexe 2 et un tableau récapitulatif est présenté ci-dessous à l'illustration 38.

Paramètre	Résultat d'analyse (µg/l)	Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Annexe I de l'Arrêté du 11 janvier 2007*)	Référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Annexe I de l'Arrêté du 11 janvier 2007*)	Limite de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine (Annexe II de l'Arrêté du 11 janvier 2007*)
Phosphore	<5			
Mercure	<0,015			1
Azote global	1 890			
Matières en suspension (MES)	<2 000			
Nitrates	<500	50 000		
Sulfates	42 300			250 000
Chrome VI	<20			
Nitrites	<40	500		
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	<15 000			
Azote Kjeldahl	1 890			
Aluminium	9		200	
Fer	40		200	
Arsenic	<1	10		
Cadmium	<0,5	5		
Nickel	0,8	20		
Zinc	19			5 000
Plomb	<0,5	10		
Cuivre	0,5	2		
Chrome	<0,5	50		
Indice hydrocarbures (C10-C40)	<100			1 000
PCB 28	<0,005			
PCB 52	<0,01			
PCB 101	<0,005			
PCB 138	<0,001			
PCB 153	<0,001			
PCB 180	<0,001			
PCB 118	<0,005			
Somme des HAP6	<0,01			1
Fluoranthène	<0,01			
Benzo(b)fluoranthène	<0,005	Somme < 0,1		
Benzo(k)fluoranthène	<0,005			
Benzo(ghi)peryène	<0,005			
Indeno(123cd)pyrène	<0,005			
Benzo(a)pyrène	<0,005	0,01		
Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	28			
Indice phénol	<10			100
Benzène	<0,2	1		
Toluène	<0,5			
Ethylbenzène	<0,2			
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	<3000			

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

Illustration 38 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyse du prélèvement d'eau et comparaison aux limites de qualité des Annexes I et II de l'Arrêté du 11 janvier 2007

Les concentrations mesurées dans le prélèvement d'eau souterraine sont supérieures aux limites de détection du laboratoire pour l'azote (azote global et azote kjeldahl), les sulfates, l'aluminium, le fer, le nickel, le zinc, le cuivre et les organo halogénés adsorbables (AOX). Les valeurs détectées sont inférieures aux limites de qualité des Annexes I et II de l'Arrêté du 11 janvier 2007, lorsqu'elles existent.

4. Conclusion

Le présent rapport présente les différentes étapes de la réalisation du nouveau piézomètre dans les sables de Cuise (Yprésien) au droit de la commune de La Courneuve (93) au Centre Technique Municipal qui vient en remplacement du précédent ouvrage rebouché.

L'ouvrage a été réalisé en respectant les règles de l'art et les prescriptions du cahier des charges. Par rapport au dossier de déclaration, seule la profondeur finale de l'ouvrage est légèrement supérieure, 83.4 m au lieu de 80 m en raison de l'aléa géologique.

Le nouveau piézomètre, identifié en [BSS](http://infoterre.brgm.fr/) (<http://infoterre.brgm.fr/>) sous l'identifiant **01833B0277/PZ**, est équipé d'un système de mesure permettant de recueillir les données propres à l'évolution de la piézométrie dans cet aquifère. Ces données sont ensuite bancarisées dans le système en ligne [ADES](http://www.adeseaufrance.fr/) (<http://www.adeseaufrance.fr/>).

Les pompages d'essais (essai de puits et essai de nappe) ont permis d'identifier d'une part les pertes de charge de nature quadratiques dans l'ouvrage ($C = 203\,600 \text{ s}^2/\text{m}^5$) et d'autre part d'identifier les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère en terme de transmissivité, comprise entre $1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $1.6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

En complément, après les pompages d'essais, des analyses d'eau ont été réalisées afin de caractériser les propriétés physico-chimiques de la nappe.

Annexe 1

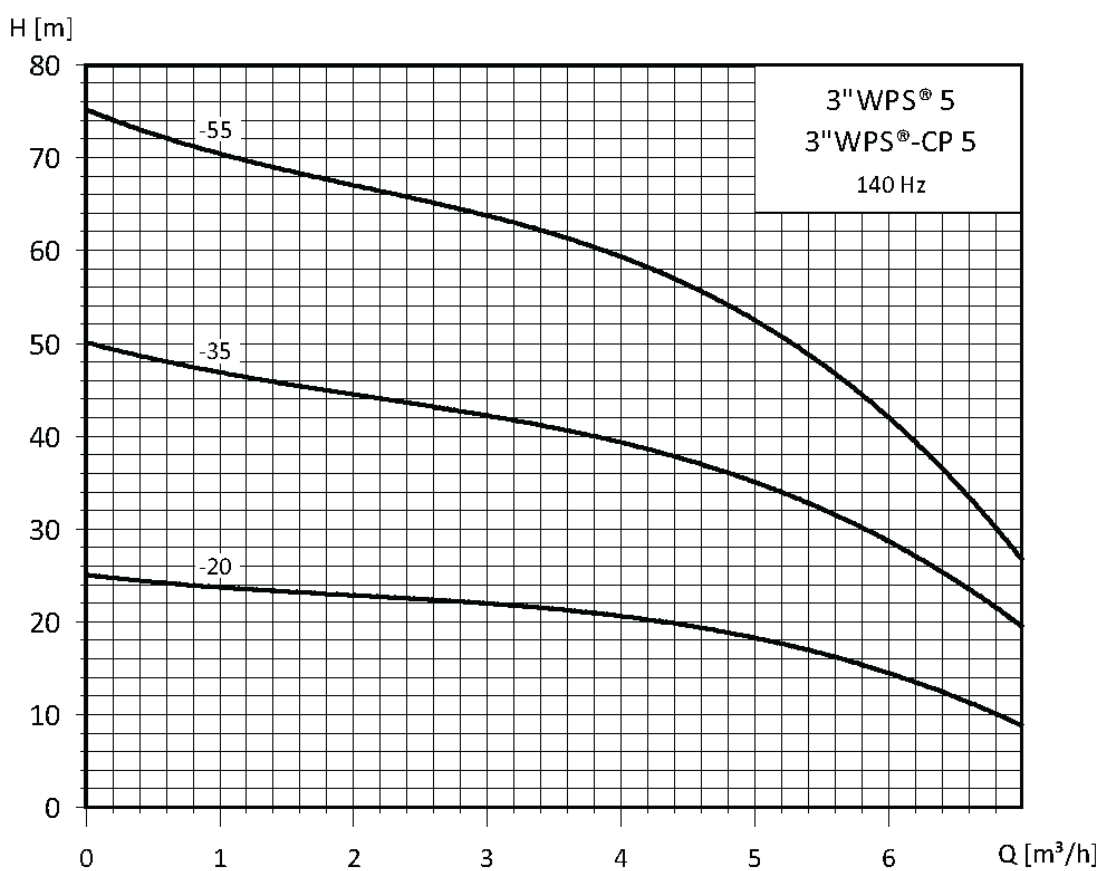
Caractéristiques de la pompe utilisée lors des pompages d'essais – Modèle 3'' WPS 5-55



Performance Curve

3"WPS®

Performance Curves 3"WPS®-CP 5, 3"WPS®-CP 5





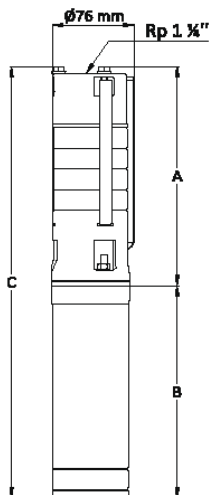
Technical Data

Selection Chart 3"WPS® 5, 3"WPS®-CP 5

Pump Type	Max. Pump Power [kW]	Flow [m³/h]						Max. Head [m] at 0 m³/h	Full load current	
		1	2	3	4	5	6		Motor [A]	Supply [A]
3"WPS® 5-20	0,45	24	23	21	21	18	15	25	3,2	5,6
3"WPS®-CP 5-20										5,6
3"WPS® 5-35	0,90	47	44	42	39	35	29	50	4,7	8,2
3"WPS®-CP 5-35										8,2
3"WPS® 5-55	1,35	70	67	64	59	53	42	75	7,2	12,4
3"WPS®-CP 5-55										12,5

3"WPS®

Dimensions and Weights 3"WPS® 5, 3"WPS®-CP 5



Pump Type	Num. of stages	Max. Pump Power P ₂ [kW]	Pump data			Weight [kg]	Kit	
			A [mm]	B [mm]	C [mm]		Dim. [cm]	Weight [kg]
3"WPS® 5-20	1	0,45	160	615	775	7,5	65x32x22	11,2
3"WPS®-CP 5-20				210	370	5,1		
3"WPS® 5-35	2	0,90	180	645	825	8,5	65x32x22	12,2
3"WPS®-CP 5-35				240	420	6,1		
3"WPS® 5-55	3	1,35	200	815	1015	9,5	65x32x22	13,2
3"WPS®-CP 5-55				270	470	7,1		

Annexe 2

Rapport d'analyses physico-chimique



BRGM
Madame Alexandra BEL
 7 Rue du Théâtre
 91300 MASSY

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-IV-013332-01		Version du : 16/12/2015	Page 1/4
Dossier N° : 15V004983		Date de réception : 04/12/2015	
N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine, de nappe phréatique	PZ	(179)

(179) AOX : échantillons congelés.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande -

Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

Eurofins IPL Ile de France SAS
 8, avenue de Laponie - Les Ulis
 F-91978 Courtaboeuf Cedex cedex

tél. +33 1 69 10 88 88
 fax +33 1 69 10 60 49

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 200 000 €
 RCS EVRY 505 030 841
 TVA FR 65 505 030 841
 APE 7120B

Accréditation 1-2024
 Site des Ulis
 Portée disponible sur
www.cofrac.fr



Date de prélèvement	04/12/2015	Préleveur	Prélevé par vos soins
Date de réception	04/12/2015 11:30	Température air de l'enceinte	7.1°C
Début d'analyse	04/12/2015 17:44		

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES		Résultat	Unité		
IV236 : Phosphore (P) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2024 <i>Spectrométrie visible - NF EN ISO 6878 article 7</i>	*	<0.005	mg P/l		
IXQBU : Mercure (Hg) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>Minéralisation au brome et dosage par AFS - NF EN ISO 17862</i>	*	<15	ng/l		
IVS98 : Azote global (NO2+NO3+NTK) Prestation réalisée par nos soins <i>Calcul</i>		1.89	mg de N/l		
IV002 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2024 <i>Filtration - NF EN 872</i>	*	<2.00	mg/l		
IV00L : Nitrates Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2024 <i>Chromatographie ionique anions - NF EN ISO 10304-1</i>	*	<0.50	mg NO3/l		
IV00M : Sulfates (SO4) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2024 <i>Chromatographie ionique anions - NF EN ISO 10304-1</i>	*	42.3	mg SO4/l		
IV02T : Chrome VI Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2024 <i>spectrométrie visible - NF T 90-043</i>	*	<20.00	µg/l		
IV02W : Nitrites Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2024 <i>spectrométrie visible - NF EN 26777</i>	*	<0.04	mg NO2/l		
IV039 : Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2024 <i>méthode à petite échelle en tube fermée - ISO 15705</i>	*	<15.00	mg O2/l		
IVA58 : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2024 <i>Minéralisateur + Distillateur + Titrateur - NF EN 25663</i>	*	1.89	mg N/l		
IX072 : Aluminium (Al) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	*	9	µg/l		
IX07R : Fer (Fe) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	*	40	µg/l		
IX0BL : Arsenic (As) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/MS - NF EN ISO 17294-2</i>	*	<1.00	µg/l		
IX0BN : Cadmium (Cd) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/MS - NF EN ISO 17294-2</i>	*	<0.50	µg/l		
IX0BQ : Nickel (Ni) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/MS - NF EN ISO 17294-2</i>	*	0.8	µg/l		
IX0C1 : Zinc (Zn) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/MS - NF EN ISO 17294-2</i>	*	19	µg/l		
IX0C2 : Plomb (Pb) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/MS - NF EN ISO 17294-2</i>	*	<0.5	µg/l		
IX0DB : Cuivre (Cu) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/MS - NF EN ISO 17294-2</i>	*	0.5	µg/l		
IX0DC : Chrome (Cr) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/MS - NF EN ISO 17294-2</i>	*	<0.5	µg/l		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrains et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux
portée détaillée de l'agrément disponible sur demande -

Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.
Eurofins IPL Ile de France SAS
9, avenue de Laponie - Les Ulis
F-91978 Courtaboeuf Cedex cedex

tél. +33 1 69 10 88 88
fax +33 1 69 10 60 49

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 200 000 €
RCS EVRY 505 030 841
TVA FR 65 505 030 841
APE 7120B

Accréditation 1-2024
Site des Ulis
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

	Résultat	Unité	
IX0LW : Indice Hydrocarbures (C10-C40) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) * NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - GC / FID - NF EN ISO 9377-2	<0.1	mg/l	
IX1F7 : PCB 28 Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - GC / MS - Méthode interne selon NF EN ISO 6468	<0.005	µg/l	
IX1F8 : PCB 52 Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - GC / MS - Méthode interne selon NF EN ISO 6468	<0.01	µg/l	
IX1F9 : PCB 101 Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - GC / MS - Méthode interne selon NF EN ISO 6468	<0.005	µg/l	
IX1FA : PCB 138 Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - GC / MS - Méthode interne selon NF EN ISO 6468	<0.001	µg/l	
IX1FB : PCB 153 Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - GC / MS - Méthode interne selon NF EN ISO 6468	<0.001	µg/l	
IX1FC : PCB 180 Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - GC / MS - Méthode interne selon NF EN ISO 6468	<0.001	µg/l	
IX1FS : PCB 118 Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - GC / MS - Méthode interne selon NF EN ISO 6468	<0.005	µg/l	
IX1U3 : Somme des HAP6 Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - LC / FLUO / DAD - NF EN ISO 17993	<0.01	µg/l	
IX1U7 : Fluoranthène Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - LC / FLUO / DAD - NF EN ISO 17993	<0.01	µg/l	
IX1UA : Benzo(b)fluoranthène Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - LC / FLUO / DAD - NF EN ISO 17993	<0.005	µg/l	
IX1UB : Benzo(k)fluoranthène Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - LC / FLUO / DAD - NF EN ISO 17993	<0.005	µg/l	
IX1UC : Benzo(ghi)Pérylène Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - LC / FLUO / DAD - NF EN ISO 17993	<0.005	µg/l	
IX1UF : Indeno (1,2,3,c,d) pyrene Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - LC / FLUO / DAD - NF EN ISO 17993	<0.005	µg/l	
IX1UP : Benzo(a)pyrène Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Extraction L/L - LC / FLUO / DAD - NF EN ISO 17993	<0.005	µg/l	
IXA46 : Organo Halogénés Adsorbables (AOX) Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Adsorption / Combustion / Coulométrie - NF EN ISO 9562	28	µg/l	
IXA65 : Indice phénol Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 Flux Continu - NF EN ISO 14402	<0.01	mg/l	
IXR9W : Benzène Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 HS - GC / MS - NF ISO 11423-1	<0.2	µg/l	
IXR9X : Toluène Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 HS - GC / MS - NF ISO 11423-1	<0.5	µg/l	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrains et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux
- portée détaillée de l'agrément disponible sur demande -

Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

Eurofins IPL Ile de France SAS
8, avenue de Laponie - Les Ulis
F-911978 Courtaboeuf Cedex cedex

tél. +33 1 69 10 88 88
fax +33 1 69 10 60 49

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 200 000 €
RCS EVRY 505 030 841
TVA FR 65 505 030 841
APE 7120B

Accréditation 1-2024
Site des Ulis
Portée disponible sur
www.cofrac.fr





N° Ech. 15V004983-001 | Version AR-15-IV-013332-01(16/12/2015) | Votre réf. PZ

Page 4/4

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

	Résultat	Unité
IXRA6 : Ethylbenzène Prestation soustraite à Eurofins IPL Est (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 * COFRAC 1-0685 HS - GC/MS - NF ISO 11423-1	<0.2	µg/l
LS040 : Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) Prestation soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1468 Electrochimie - NF EN 1899-1	<3	mg O2/l

Sylvie Cotto
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrains et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux
- portée détaillée de l'agrément disponible sur demande -
Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

Eurofins IPL Ile de France SAS
9, avenue de Laponie - Les Ulis
F-91978 Courtaboeuf Cedex cedex

tél. +33 1 69 10 88 88
fax +33 1 69 10 60 49

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 200 000 €
RCS EVRY 505 030 841
TVA FR 65 505 030 841
APE 7120B

Accréditation 1-2024
Site des Ulis
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



Annexe 3

Certificat des tubages

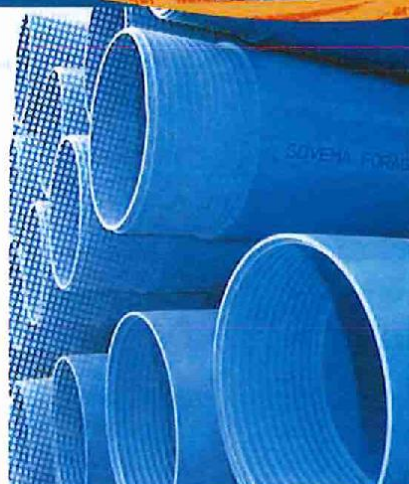


507 rue Philippe LAMOUR - 93680 Vauvert France
tél : 00 33 (0) 466 883 879 - fax : 00 33 (0) 466 882 930

e-mail : sovema.vauvert@wanadoo.fr
www.sovema.fr

Tubes PVC SOVEMA Forage à visser

- ▲ Qualité alimentaire (Attestation de Conformité Sanitaire).
- ▲ Excellent comportement à la corrosion et au vieillissement.
- ▲ Très grande inertie chimique : le PVC accepte la plupart des fluides agressifs.
- ▲ Les risques d'attaque électrolytique sont éliminés.
- ▲ Manipulations facilitées par la légèreté des tubes.
- ▲ Schémas de perforations de crépines permettant une surface ouverte maximum et une résistance mécanique suffisante pour couvrir la majorité des besoins.
- ▲ Tolérances de fabrication très serrées : les crépines et le dessin des filetages selon la Norme DIN 4925 ont été spécialement étudiés pour obtenir des résistances mécaniques maximum aussi bien à la traction qu'à l'écrasement. Le pourcentage de vide des crépines est garanti au minimum de cette norme.
- ▲ Les tubes et crépines peuvent être fournis avec les accessoires suivants : manchons doubles, bouchons de fond, réducteurs, centreurs, têtes de puits...



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES - TUBE PVC FILETÉ Ø 104x114 -

TUBE PLEIN

- Diamètre extérieur	114mm
- Diamètre intérieur	104mm
- Épaisseur	5mm
- Longueur totale	1,2 et 3 Mètres
- Type de raccordement	Fileté MxF à mi-épaisseur (type M) trapézoïdal
- Densité	1,4 gr/cm ³
- Module d'élasticité	2500 – 3000 N/mm ²
- Résistance à la compression extérieure	6 Bars
- Résistance aux chocs à 20°C	Pas de rupture
- Idem sur échantillon à entaille	3 - 5 Kj/m ²
- Normes de production	NFT 54016 - NFT 54003
- Résistance à la traction	45-55 N/mm ²
- Résistance à la traction des filetages	10,6 KN
- Résistance à la traction des crépines	40 % inférieure à celle des tubes.

TUBE CRÉPINÉ

- Largeur fentes des crépines	1 mm
- nombre de fentes sur la circonférence	4 fentes (NORME DIN 4925)
- % de vide des crépines	environ 9%
- débit admissible des crépines	environ 2,5 m ³ /h (V = 3cm/sec) par mètre de crépine



ATTESTATION DE CONFORMITE SANITAIRE

Conformément à l'arrêté du 29 mai 1997 modifié et aux circulaires du Ministère de la santé
DGS/VS4 n° 99/217 du 12 avril 1999 et DGS/VS4 n° 2000/232 du 27 avril 2000

Coordonnées du demandeur : Sovema 507 rue Philippe LAMOUR 30600 Vauvert France	Nom(s) commercial(aux) du produit fini : PVC pour tubes de forage et tubes d'exhaure COROFOR
--	--

Type de produit fini :		
☒ tube	☐ raccord et manchon	☐ revêtement
☐ produit de jointoyage	☐ joint	☐ composant d'accessoires
☐ autre :		
Nature du matériau :		
☒ polychlorure de vinyl PVC	☐ polybutylène PB	☐ ethylene-propylène EPDM
☐ PVC surchloré PVC-C	☐ polyamide PA	☐ butadiène-acrylonitrile NBR
☐ polyéthylène PE	☐ polytétrafluoroéthylène PTFE	☐ autre
☐ polyéthylène réticulé PER	☐ acrylonitrile-butadiène-styrène ABS	
☐ polypropylène PP	☐ à base de résine époxydique	
Commentaires : /		
N° de dossier attribué par le laboratoire habilité : 11 MAT NY 106		

Formulation chimique : Vérifiée par le laboratoire et conforme aux listes positives
--

Essais d'inertie réalisés selon la norme XP P 41-250 : Rapport S/V testé : 240 cm ³ /L Date des essais : du 12 décembre 2011 au 12 janvier 2012 Commentaires : Les essais d'inertie réalisés selon les normes AFNOR XP P 41-250-1/2/3 et NFP 41-290 n'ont fait apparaître aucune anomalie. Les résultats sont conformes aux exigences de la circulaire DGS/VS4 n° 99-217 du 12 Avril 1999.
--

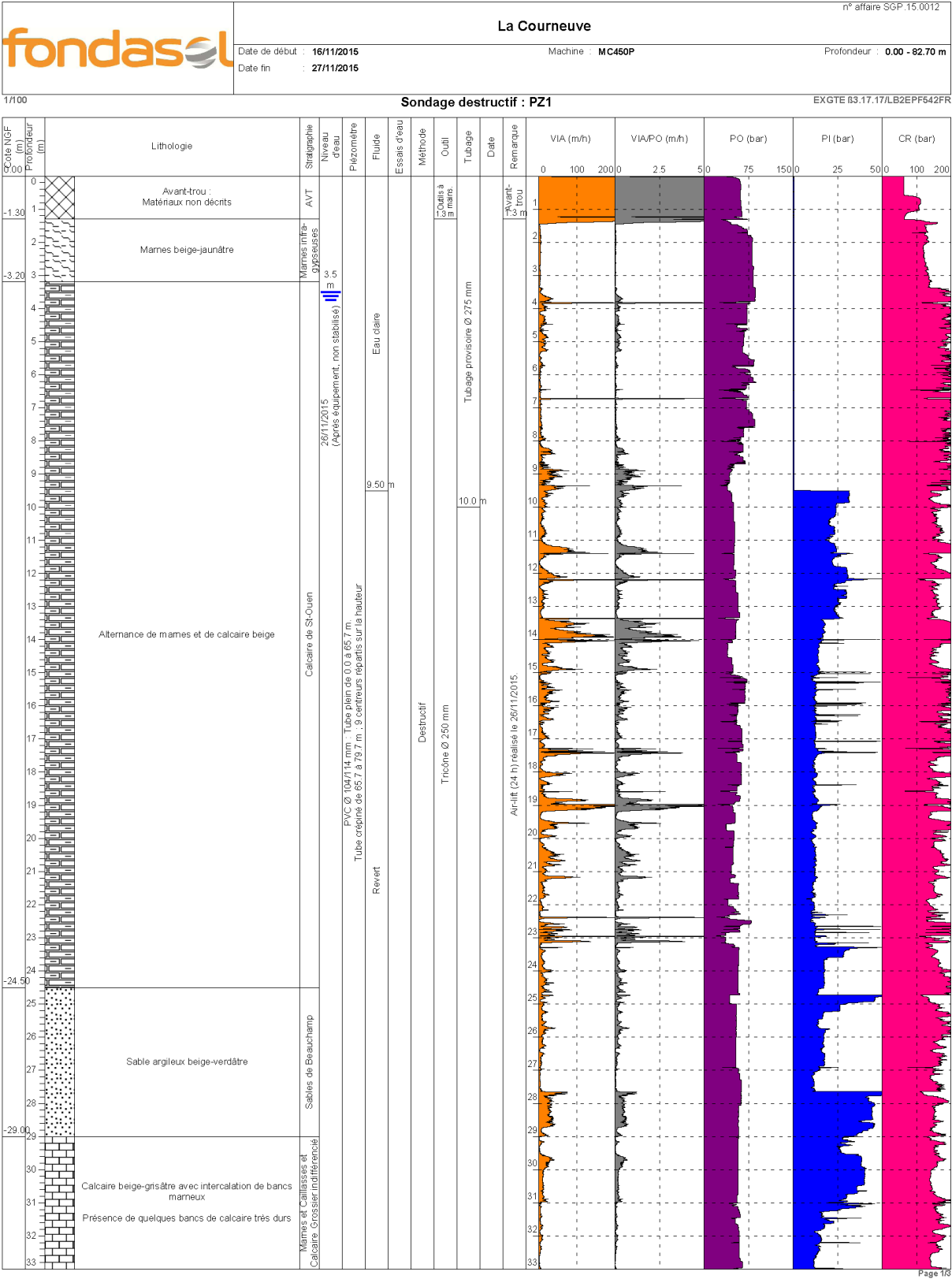
Attestation délivrée par : Maud Lançon Responsable Alimentarité des Matériaux A la date du : 25 janvier 2012 Date d'expiration de l'ACS : 25 janvier 2017 Commentaires : /	Signature :
---	-----------------

Eurofins IPI Est, rue Lucien Cuéniet, Site Saint Jacques II, BP 51005, 54521 Maxéville Cedex
S.A.S. au capital de 1 499 553 € - RCS Nancy B 756 800 090 - N° TVA intracomm. FR 46 756 800 090 - SIRET 756 800 090 00257 - APE 7120 B

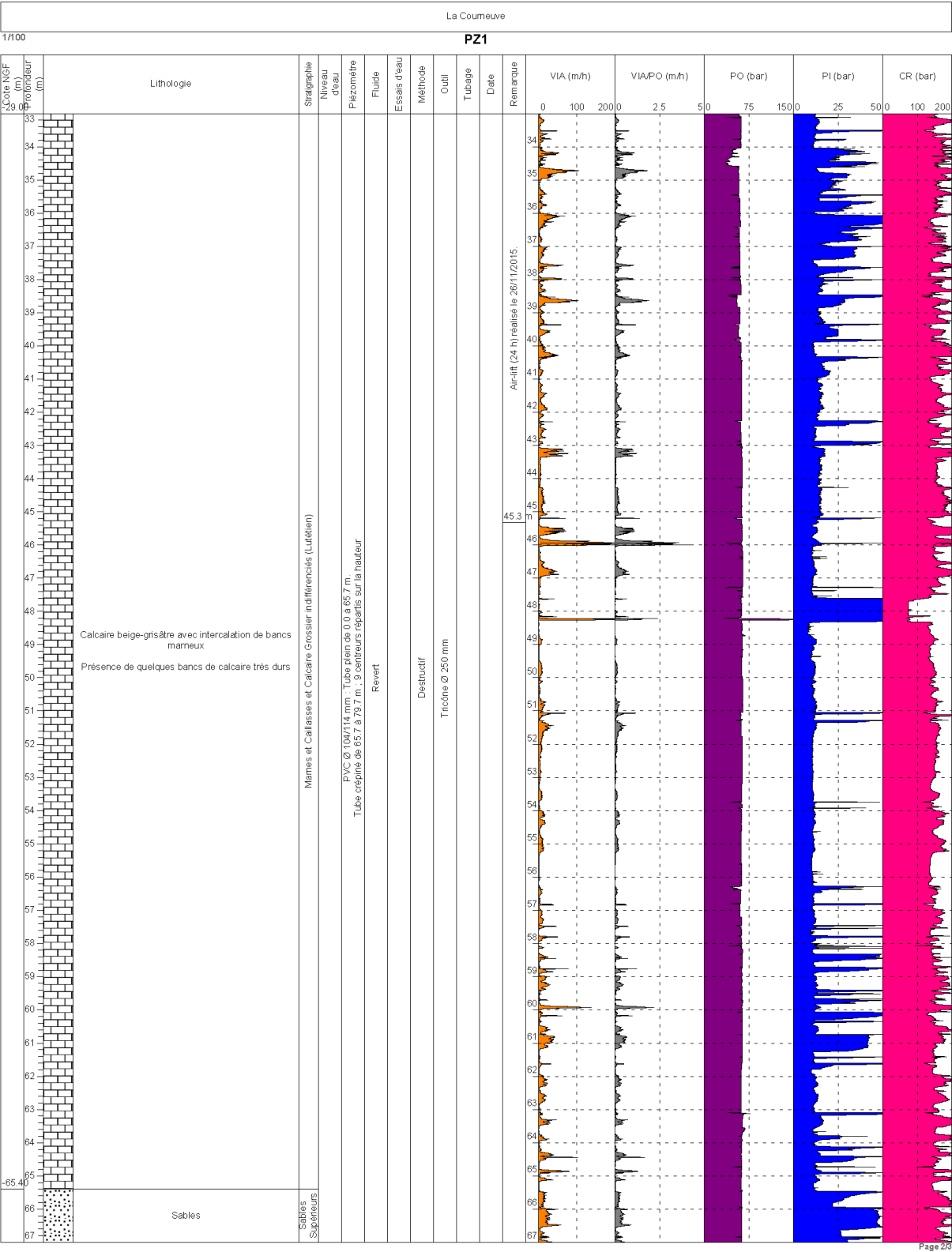
E/ANA/AM/029 Révision 08 du 15/12/11

Annexe 4

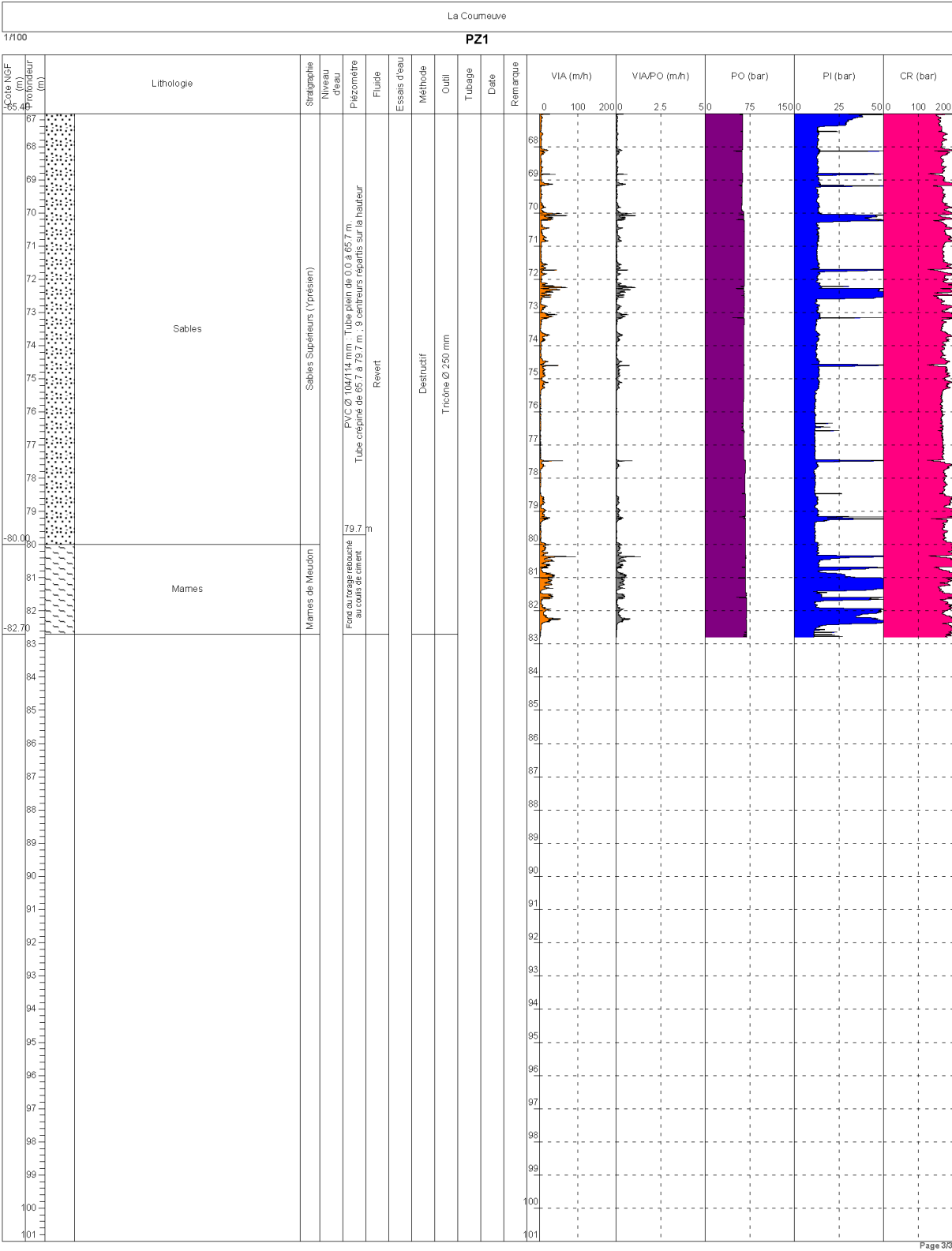
Diagraphies enregistrées en cours de foration



Réalisation d'un piézomètre pour le suivi de la nappe de Cuise à la Courneuve (93)



Réalisation d'un piézomètre pour le suivi de la nappe de Cuise à la Courneuve (93)



Annexe 5

Rapport technique de forage GesFor

DOSSIER TECHNIQUE

PIEZOMÈTRE

Entreprise:	PONTIGNAC
Client:	BRGM
	45100 ORLEANS
Maître d'oeuvre:	BRGM
	45100 ORLEANS
Exploitant:	BRGM
	45100 ORLEANS

Code National BSS :

N° Déclaration ** :

Police de l'eau * :

* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

** N° d'enregistrement de déclaration préalable

Lieu de l'ouvrage : 75, rue du rateau, centre technique municipal de la Courneuve
93120 LA COURNEUVE

Coordonnées : Longitude 656 415 Latitude 6 869 621 **Altitude :** 0.00 m
Zone Lambert-93 métrique

Nombre de forages : 1

Date début de l'ouvrage :	09/11/2015	Resp. M. Ouvrage :	
Date fin de l'ouvrage :	04/12/2015	Resp. M. Oeuvre :	T. KLINKA
Machine :	Commacchio MC 450 P	Resp. Chantier :	DUTERTRE

Date début pompage :	02/12/2015	Niveau statique non perturbé :	3.49 m
Date fin de pompage :	07/12/2015	Débit Maxi. d'essai :	7.60 m3/h
Nombre de nappes identifiées :	1	Rabatement correspondant :	4.61 m

Notes : Les pompages d'essais réalisés ont consistés en un essai de puits par paliers non enchainés (avec remontée intermédiaire en chaque fin de palier) puis d'un essai de nappe de 24h avec suivi de la remontée pendant 72h.

PONTIGNAC

TRONCONS de L'OUVRAGE

PIEZOMÈTRE

Client:	BRGM
Maître d'oeuvre:	BRGM
Lieu de l'ouvrage :	75, rue du rateau, centre technique municipal de la Courneuve
	93120 LA COURNEUVE

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Terre végétale
1.00	5.50	Marnes
5.50	9.50	Sable vert et marnes
9.50	23.00	Marnes et calcaires
23.00	29.50	Sables vert/gris
29.50	65.50	Marnes et calcaires durs
65.50	80.00	Sables et argiles
80.00	82.70	Argiles

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	1.50	19"5/8	498.00	Manuelle	Autre
0.00	10.00	10"7/8	275.00	Rotary	Boue
0.00	83.70	9"7/8	251.00	Rotary	Boue

* Reconnaissance

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	10.00	10"7/8	275.00	0.00		Acier-api	Tube-plein		
-0.50	65.70	4"1/2	114.00	10.00		P.v.c.	Tube-plein		
65.70	79.70	4"1/2	114.00	10.00	6	P.v.c.	Crepine fentes	0.50	9
79.70	82.70	4"1/2	114.00	10.00		P.v.c.	Tube-plein		
82.70	82.70	4"1/2	114.00	10.00		P.v.c.	Tube-decanteur		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	10.00	10"7/8	275.00	Ciment	Ciment-bentonite	Injection			
0.00	61.65	4"1/2	114.00	Ciment	Ciment-bentonite	Injection			2.59
61.65	63.15	4"1/2	114.00	Billes-argile	Oregonite				
63.15	79.70	4"1/2	114.00	Gravier	Grains siliceux	Gravitaire	Roule	0.70-1.30	0.66
79.70	82.70	4"1/2	114.00	Ciment	Ciment-bentonite	Injection			

Epais.=Epaisseur (mm) Ecra.=Résist. à l'ecrasement (bar) Slot (mm) Granul.=Granulométrie Min/Max (mm)

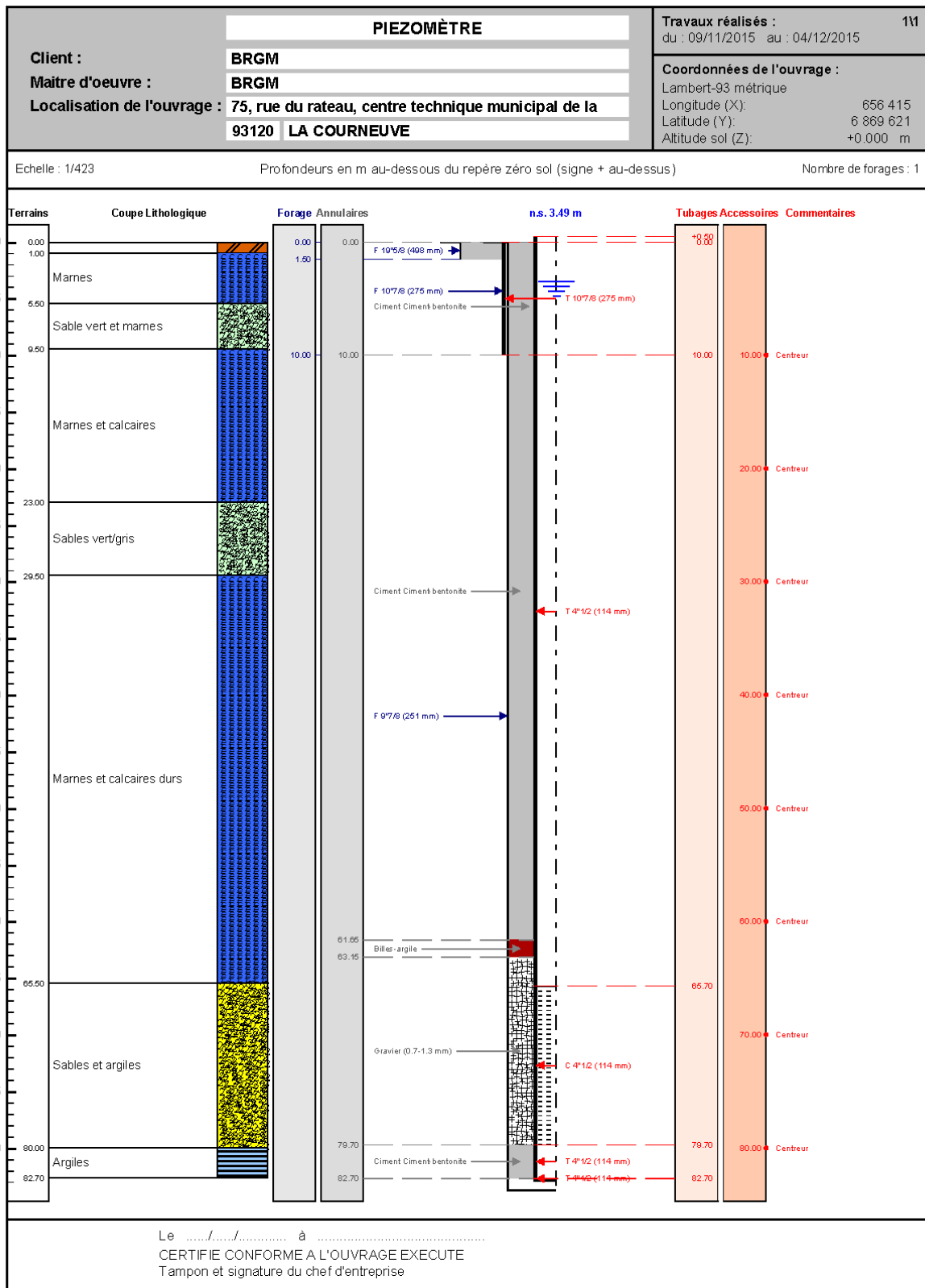
PAGE: 2

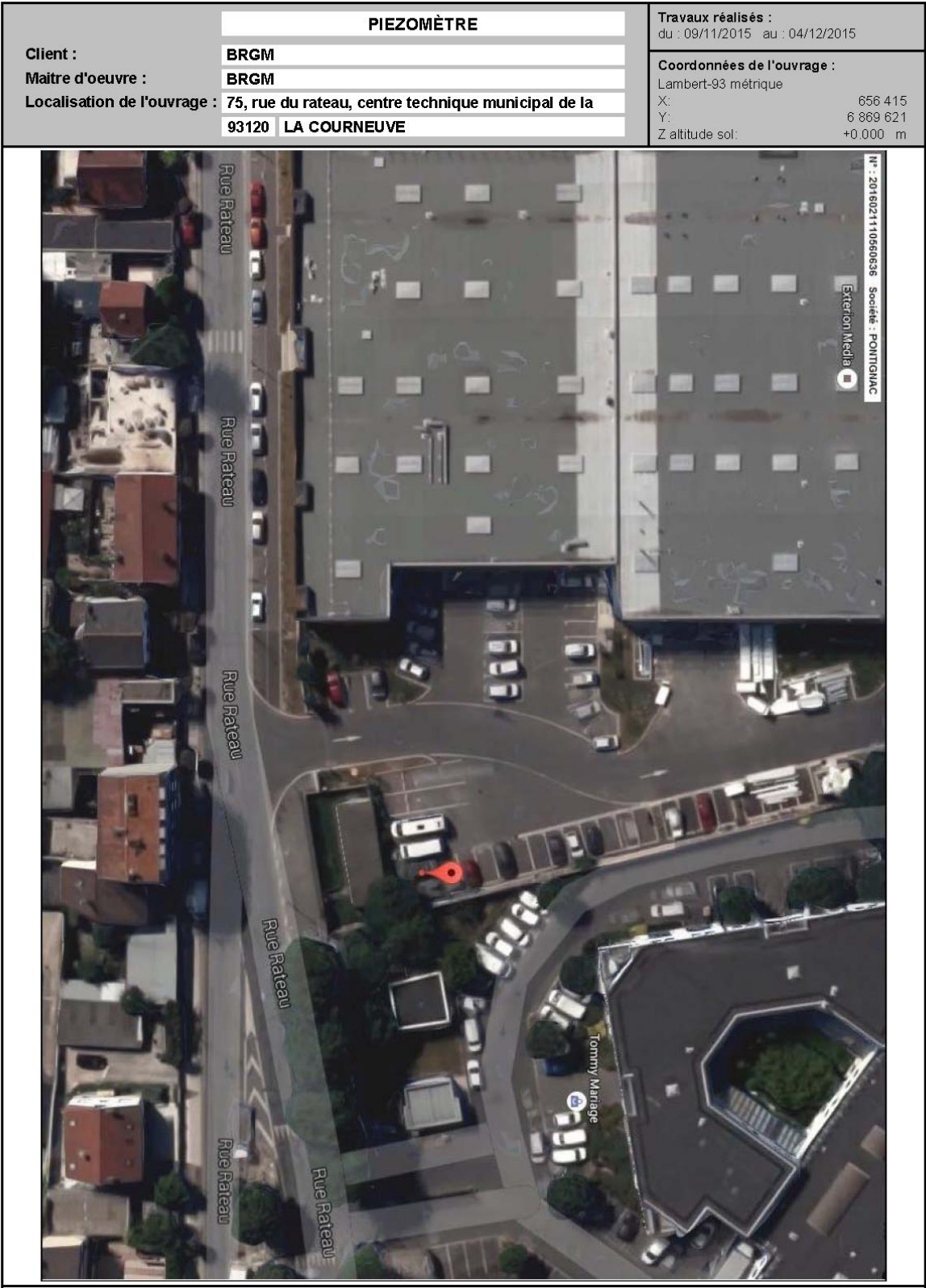
PONTIGNAC

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
10.00	10.00	Centreur
20.00	20.00	Centreur
30.00	30.00	Centreur
40.00	40.00	Centreur
50.00	50.00	Centreur
60.00	60.00	Centreur
70.00	70.00	Centreur
80.00	80.00	Centreur

Réalisation d'un piézomètre pour le suivi de la nappe de Cuise à la Courneuve (93)





Annexe 6

Dossier de « Déclaration pour la réalisation ou la régularisation de : sondage, forage, piézomètre, puits » transmis à la DRIEE



Direction régionale et interdépartementale
de l'Environnement et de l'Énergie en Ile-de-
France

Service Police de l'Eau

Cellule Paris Proche
Couronne

10 rue Crillon
75194 PARIS cedex 04

Sondage, forage, piézomètre et puits

Départements de Paris (75),
des Hauts-de-Seine (92),
de Seine-Saint-Denis (93),
du Val-de-Marne (94).

**Dossier de déclaration pour la
réalisation ou la régularisation de :**

Sondage, forage, piézomètre, puits

Rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement

**Ce dossier de déclaration ne vaut pas accord de l'administration et ne préjuge pas des
suites données par le service instructeur qui peut exiger des pièces complémentaires, ou
le dépôt d'un dossier d'autorisation ou de déclaration au sens des articles R.214-1 et
suivants du code de l'environnement.**

<http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
1/13 10 rue Crillon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi n° 625 du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

La procédure administrative se déroule en 2 étapes :

- **Étape 1 :** Envoi par le pétitionnaire de la **Fiche n°1** « Élaboration du dossier de déclaration pour la création d'un sondage, forage, piézomètre, puits » contenant les éléments à fournir en vue d'obtenir l'accord de l'administration. **Dans le cas d'ouvrages multiples, préciser leurs coordonnées et leur localisation sur les plans.**

A réception du dossier de déclaration complet pour lequel un récépissé de déclaration vous a été délivré, l'administration dispose d'un délai de 2 mois durant lequel il peut être fait une éventuelle opposition motivée à la déclaration, conformément à l'article R.214-35 du code de l'environnement.

Au cas où le déclarant ne respecterait pas ce délai, il s'exposerait à une amende pour une contravention de 5^{ème} classe d'un montant maximum de 1 500 euros pour les personnes physiques. Pour les personnes morales, le montant est multiplié par 5.

Durant ce délai, il peut être demandé des compléments au déclarant si le dossier n'est pas jugé régulier, il peut être fait opposition à cette déclaration, ou des prescriptions particulières éventuelles peuvent être imposées sur lesquelles le déclarant sera alors saisi pour présenter ses observations.

En l'absence de suite donnée par le service police de l'eau à l'échéance de ce délai de 2 mois, le présent récépissé vaut accord tacite de déclaration.

- **Étape 2 :** Envoi du rapport de fin de travaux constitué des pièces listées dans la **Fiche n°2** à transmettre dans les deux mois suivants la fin des travaux.

Une Fiche n°3 « Pièces constituant la déclaration d'abandon d'un forage » est à retourner au « guichet unique de l'eau » pour tout abandon de forage.

Quel interlocuteur pour cette procédure ?

Cette procédure s'applique à tous les pétitionnaires désireux de créer ou de régulariser **un sondage, forage, piézomètre, puits.**

L'ensemble des pièces demandées au cours des différentes étapes est à envoyer **en trois (3) exemplaires** au guichet unique de l'eau :

Guichet unique de l'eau

**DRIEE / SPE / CPPC
10 rue Crillon
75194 PARIS cedex 04**

<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
2/13 10 rue Crillon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à « l'informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de restriction aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

Fiche n°1 : Élaboration du dossier de déclaration pour la création d'un sondage, forage, piézomètre, puits

Rubrique de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement

Rubrique	Intitulé	Projet (à cocher par le pétitionnaire)	Arrêtés de prescriptions générales à respecter (*1)
1.1.1.0	Sondage, forage y compris les essais de pompage , création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines , y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (Déclaration)	☒ Déclaration	arrêté du 11 septembre 2003 modifié

(*1) Le déclarant devra respecter les prescriptions générales définies dans l'arrêté dont les références sont indiquées dans le tableau ci-dessus et qui est joint à la présente déclaration.

I. RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LE DEMANDEUR Vous ?

Nom (ou raison sociale) : BRGM Prénom : Adresse : Direction régionale Ile-de-France 7 rue du Théâtre Code Postal : 91884 Ville : Massy Cedex Tél : 01 69 75 10 25 Courriel : t.klinka@brgm.fr	Nom et qualité du signataire de la demande si personne morale : N° SIRET : 582 056 149 00 419
--	--

LE DEMANDEUR EST UN ORGANISME D'ETAT, UNE COLLECTIVITE OU LEURS GROUPEMENTS ? ☐ OUI ☒ NON

Si oui, les éléments de prise en compte du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) en Ile-de-France, publié le 23 octobre 2013, doivent être présentés ci-après ou en annexe du dossier.

II. OBJET DE LA PROCEDURE DE DECLARATION Objet ?

DECLARATION D'EXISTENCE : ☐ OUI ☒ NON <u>Si déclaration d'existence :</u> Date de réalisation : ____ / ____ / ____ CREATION D'OUVRAGE : ☐ OUI ☒ NON <u>Si création d'ouvrage :</u> Date prévisionnelle de commencement des travaux : ____ / ____ / ____	REPLACEMENT D'OUVRAGE : ☒ OUI ☐ NON <u>Si remplacement d'ouvrage:</u> Date de création de l'ancien forage : __01__ / __01__ / __1927____ Abandonné le : __15__ / __07__ / __2011____ Identifiant Code BSS : __01833B0036__ / __F1 (ex: 08035X0398/F) disponible à l'adresse suivante : http://infoterre.brgm.fr/ Date prévisionnelle de commencement des travaux de l'ouvrage de remplacement : __01__ / __09__ / __2015____
--	--

<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
 Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
 3/13 10 rue Crillon
 75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à l'« informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de restriction aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

LE PROJET, DANS SON ENSEMBLE, A T-IL FAIT L'OBJET D'UNE ÉTUDE D'IMPACT ? ☐ OUI ☒ NON
<u>Si oui, joindre l'étude d'impact, en 3 exemplaires papiers ou numériques, à cette déclaration</u>

LE PROJET EST-IL EN LIEN AVEC UNE INSTALLATION CLASSÉE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE) ? ☐ OUI ☒ NON	
<u>Si oui :</u> Régime de l'installation : <u>Date de l'autorisation :</u>	Adresse (si différente) : Code Postal : Ville : Tél : Courriel :

LES RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ÉTÉ RETENU PARMI LES ALTERNATIVES ?

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE Le BRGM, Bureau de Recherche Géologiques et Minières, est un établissement public de référence dans le domaine des sciences de la Terre, mandaté depuis 2002 par le ministère de l'environnement et du développement durable pour assurer la maîtrise d'ouvrage du réseau de surveillance des eaux souterraines. Notre mission est de réaliser le suivi des nappes d'eau souterraine à l'échelle nationale et de mettre à disposition les données publiques sur Internet chaque semaine (http://www.adess.eaufrance.fr/). Les données issues de ce réseau permettent de mieux gérer la ressource en eau souterraine largement utilisée en France pour l'alimentation en eau potable, l'industrie et l'irrigation. La direction régionale Ile-de-France du BRGM, en collaboration avec les services de l'état de la DRIEE-IF (contact : Philippe Verjus, responsable du pôle sous-sol), est en charge du réseau de surveillance d'Ile-de-France qui compte actuellement 50 ouvrages de suivi, appelés piézomètres. Depuis 1976, le niveau de la nappe profonde des sables de l'Yprésien était suivi à la Courneuve au niveau d'un ancien forage industriel (situé au 3 rue du Râteau) de 86 m de profondeur. La nappe de l'Yprésien est indépendante, car séparée par des horizons géologiques peu perméables, de la nappe superficielle qui est la plus proche de la surface. Ce forage a été rebouché en 2011 suite à l'aménagement du site en data center. Depuis cette date, le suivi de la nappe profonde est arrêté et nous sommes donc à la recherche d'un nouveau site de mesure.
--

<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
 Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
 4/13 10 rue Clillon
 75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à « l'informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de restriction aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

Nous souhaiterions par conséquent forer un nouveau piézomètre de 80 m de profondeur environ dans la commune de la Courneuve. Suite à la réalisation d'un piézomètre, le BRGM équipe l'ouvrage de matériel de mesure qui enregistre les variations du niveau de la nappe.

USAGE DE L'OUVRAGE

Usage ?

☒ Reconnaissance : ☒ Pour la surveillance quantitative ou qualitative des eaux souterraines (piézomètre) ☐ Sondage ou forage de reconnaissance pour recherche d'eau	Analyse des eaux prélevées : ☐ OUI ☒ NON Essai de pompage : ☒ OUI ☐ NON Si oui : ☐ Rejet en milieu naturel ☒ Raccordement à un réseau d'assainissement <i>(joindre la convention ou l'accord du gestionnaire de réseau)</i>
☐ Arrosage : ☐ Grandes cultures ☐ Cultures maraîchères ☐ Golf (surface du green : m²) ☐ Espaces verts ☐ Autres :	Volume total prévisionnel prélevé (m³/an) : Débit nominal prévisionnel du prélèvement (m³/h) : Période d'arrosage : du au Surface d'arrosage prévue (m²) : L'eau est-elle stockée dans un bassin ou une réserve avant arrosage ? ☐ OUI ☐ NON Si OUI, volume de la réserve (m³) :
☐ Géothermie :	Volume total prévisionnel prélevé (m³/an) : Débit nominal du prélèvement (m³/h) : Réinjection <u>dans la même nappe</u> des eaux prélevées pour la géothermie : ☐ OUI ☐ NON Si non : ☐ Rejet en milieu naturel ☐ Raccordement à un réseau d'assainissement <i>(joindre la convention ou l'accord du gestionnaire de réseau)</i>
☐ Rabattement de nappe de chantier de génie-civil : ☐ Temporaire ☐ Permanent	Volume total prévisionnel prélevé (m³/an) : Débit nominal du prélèvement (m³/h) : Rabattement de nappe : ☐ Rejet en milieu naturel ☐ Raccordement à un réseau d'assainissement <i>(joindre la convention ou l'accord du gestionnaire de réseau)</i>
☐ Autres (à préciser) :	☐ Autres (à préciser) :

<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
5/13 10 rue Crillon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à l'« loi informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de restriction aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

III.

LOCALISATION DE L'OUVRAGE

Où ?

Deux plans de localisation de l'ouvrage à l'échelle du 1/25.000 et du cadastre seront annexés à la présente fiche

Cours d'eau, nappe ou aquifère capté : Sables de Cuise de l'Yprésien supérieur		Commune d'implantation de l'ouvrage : La Courneuve (93120)	
Profondeur (m) : 80 m		Lieu-Dit : Aucun	
Coordonnées de l'ouvrage : (Lambert 93)		Désignation cadastrale – Section : 0Q 36	
X : 656 416 m	Y : 6 869 621 m		
Altitude (Z) du point d'implantation : 36	m NGF	N° Parcelle :	
Si plusieurs ouvrages :			
Coordonnées du 2ème ouvrage :		Coordonnées du 5ème ouvrage :	
X : Y :		X : Y :	
Altitude (Z) du point d'implantation :	m NGF	Altitude (Z) du point d'implantation :	m NGF
Coordonnées du 3ème ouvrage :		Coordonnées du 6ème ouvrage :	
X : Y :		X : Y :	
Altitude (Z) du point d'implantation :	m NGF	Altitude (Z) du point d'implantation :	m NGF
Coordonnées du 4ème ouvrage :		Coordonnées du 7ème ouvrage :	
X : Y :		X : Y :	
Altitude (Z) du point d'implantation :	m NGF	Altitude (Z) du point d'implantation :	m NGF

Distance par rapport à des installations susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines

Aucun forage ne peut être effectué à proximité d'une installation susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines. Les dispositions suivantes ne s'appliquent pas aux ouvrages destinés à effectuer des prélèvements d'eau dans le cadre de la surveillance et de la dépollution des sites et sols pollués.

Distance du lieu d'implantation prévue par rapport à :	minimum réglementaire* (Arrêté du 11/09/2003)	Distance prévue (indiquez "néant" si aucune installation)
- Une décharge ou une installation de stockage de déchets ?	(200 m)	
- Des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif ?	(35 m)	
- Des canalisations d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines ?	(35 m)	
- Des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques ou phytosanitaires ?	(35 m)	
- Des bâtiments d'élevage et de leurs annexes ?	(35 m)	
Dans le cas d'un forage destiné à l'arrosage des cultures maraîchères...		
- Des parcelles potentiellement concernées par l'épandage des déjections animales et effluents d'élevage issus des installations classées ?	(50 m)	
- Des parcelles concernées par les épandages de boues issues des stations de traitement des eaux usées urbaines ou industrielles (si pente < 7%) ?	(35 m)	
- Des parcelles concernées par les épandages de boues issues des stations de traitement des eaux usées urbaines ou industrielles (si pente > 7%) ?	(100 m)	

Mesures prises dans le cas où la distance prévue serait inférieure au minimum réglementaire

<http://www.drise.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
6/13 10 rue Clillon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à « l'informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de restriction aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

L'ouvrage est-il situé :

☐ En zone de risques naturels et technologiques
<http://www.prim.net/> :

- ☒ Inondations
☒ Mouvements de terrain
☐ Anciennes carrières
☐ Technologiques

☐ Dans un périmètre de protection de captage d'eau potable : <http://ars.iledefrance.sante.fr>

☐ Sur un ancien site industriel : <http://basias.brgm.fr/>

☐ Sur un ancien sol pollué : <http://basol.ecologie.gouv.fr/>

Si oui à l'une au moins des rubriques ci-dessus, dispositions particulières prévues :

- La tête du piézomètre sera rehaussée par rapport au sol, fermée hermétiquement (étanche) pour empêcher la communication avec l'extérieur

☐ En Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) :

<http://inpn.mnhn.fr/carto/metropole/znief>

☒ Dans le périmètre d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) :

<http://gesteau.eaufrance.fr/sage>

☐ Dans le périmètre d'un site classé ou inscrit :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-classees-et-inscrits-.html>

Date de dépôt de la Demande d'Intention de Commencement de Travaux en mairie (DICT) :

____/____/____

IV. INCIDENCES ET IMPACTS DU PROJET

Ouvrages voisins :

Le demandeur doit évaluer théoriquement l'influence de son projet sur les ouvrages voisins.

Lister les ouvrages (captant le même aquifère) situés à moins d'un kilomètre du projet et les indiquer, ainsi que votre projet, sur un plan au 1/25.000. Vous pouvez trouver les informations sur les sites Internet suivants : <http://infoterre.brgm.fr/> ; <http://www.eaufrance.fr/>

Nom du propriétaire du forage	Usage (irrigation, piézomètre, eau potable...)	Code BSS (s'il existe)	Distance par rapport au projet (m)	Profondeur (m)
Acieries Beguin	Industriel (9 m ³ /h) en 1963	01833B0011/F	220	80
Sté Chimique du Caoutchouc	Eau industrielle (1926), le forage n'a pas pu être retrouvé	01833B0073/F1	415	73
Sté SATAM	Eau industrielle (1936)	01833B0070/F	330	77
Sté Française des Constructions Babcock et Wilcox	Eau	01833B0030/F	815	80

<http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
7/13 10 rue Crillon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi n° 625 du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

--	--	--	--	--

V. COMPATIBILITE AVEC LE SCHÉMA DIRECTEUR D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX Compatibilité ?

Le forage doit être compatible avec le SDAGE et notamment contribuer à :

(téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=1490>)

- ☐ Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques (Défi 3) ;
- ☒ Assurer une meilleure gestion de la rareté de la ressource en eau (Défi 7) et en particulier :
 - ☐ Favoriser et sensibiliser les acteurs concernés au bon usage de l'eau (Disposition 129) ;
 - ☐ Maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux (Disposition 130).

VI. ENTREPRISE CHARGÉE DES TRAVAUX Le foreur ?

Nom (ou raison sociale) : A définir, cette information sera disponible une fois que la consultation des foreurs sera terminée. Adresse : Code Postal : Ville : Tél : Courriel :	L'entreprise est-elle adhérente à la charte de qualité des puits et forages d'eau ? ☐ OUI ☐ NON Date de début des travaux : à partir de mi-septembre Durée des travaux :
---	---

VII. DESCRIPTIF DES TRAVAUX PRÉVUS La réalisation ?

Afin d'éviter tout mélange d'eau entre les différentes nappes rencontrées, lorsqu'un forage traverse plusieurs nappes, celles qui ne sont pas exploitées doivent être masquées de manière étanche.

Procédé de forage retenu :	☐ Forage au battage ☒ Forage au rotary ☐ Forage au marteau de fond de trou	☐ Puits par havage ☐ Autres, précisez :
----------------------------	--	--

PRE-TUBAGE	TUBAGE
Diamètre de pré-forage : 251 mm Hauteur du pré-forage : de 0 à 63 m de profondeur Diamètre intérieur / extérieur du pré-tubage : 90-110 mm Nature : tube plein PVC	Diamètre de forage : 251 mm Hauteur crépinée : 15 m (de 63 à 78 m de profondeur) Diamètre intérieur / extérieur du tubage : 90-110 mm Nature : crépine PVC, slot 0.5 mm

CIMENTATION	DEBLAIS DE FORAGE, BOUES ET EAUX EXTRAITES
-------------	--

Mode opératoire :
La cimentation sera réalisée après le développement.

Un bouchon d'argile sera positionné au sommet du gravier, puis, après un délai d'attente de gonflement de ces dernières de quelques heures, la cimentation sera réalisée par injection par canne dans l'espace annulaire, en prenant soin de ne pas perforer le bouchon d'argile sous le jet de ciment.

Les compléments éventuels de ciment après séchage, pourront être faits par gravité.

Hauteur de cimentation, cotes de la cimentation prévue : de 0 à 60 m de profondeur, de 60 à 61 m bouchon d'argile

Nature : 86 kg de ciment et de 54 litres d'eau, pour obtenir 100 litres de laitier de densité 1.8

Devenir des déblais :

Les déblais seront évacués et les traces des engins effacées.

Dispositif de traitement en vue de prévenir toutes pollutions du milieu :

Les boues de forage circuleront en circuit fermé. Elles seront évacuées en container par l'entreprise. Tout rejet de boue sur le site sera interdit.

VIII.

MODALITES DES ESSAIS DE POMPAGE

Les essais de pompage ?

☐ Rejet en milieu naturel	☒ Rejet en réseau d'assainissement
Débit nominal de la pompe (m^3/h) :	Débit nominal de la pompe (m^3/h) : 3 à 4
Capacité totale maximale de la pompe (m^3/h) :	Capacité totale maximale de la pompe (m^3/h) : 4
Débit journalier maximal prévisionnel (m^3/j) :	Débit journalier maximal prévisionnel (m^3/j) : 72
Volume total prélevé pour les essais (m^3) :	Volume total prélevé pour les essais (m^3) : 72
Durée des pompages (h/j) :	Durée des pompages (h/j) : 24 h pendant 1 jour
Paramètres organiques/chimiques/physico-chimiques surveillés :	Nom du gestionnaire de réseaux : (joindre la convention ou l'accord du gestionnaire de réseau) Les eaux propres des pompages d'essai seront canalisées et rejetées dans le réseau de récupération des eaux pluviales après en avoir prévenu la direction de l'assainissement et de l'eau de la communauté d'agglomération.

IX.

DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DES DÉBITS

Les compteurs ?

Description du dispositif de surveillance des débits envisagé :

Pendant la durée de l'essai de pompage (24h), un débitmètre électromagnétique sera installé sur la conduite d'exhaure.

<http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
9/13 10 rue Crillon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi n° 625 du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

X.

SURVEILLANCE ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS

La maintenance ?

Dispositif(s) de sécurité installé(s) sur la tête du forage :

La tête du piézomètre sera équipée d'un cadenas pour assurer sa fermeture.

Disposition(s) pour éviter l'accumulation des eaux de ruissellement :

Le piézomètre sera équipé d'une dalle cimentée.

Description des maintenances prévues sur le forage :

Le piézomètre sera intégré au réseau piézométrique régional Ile-de-France.

En phase d'exploitation du piézomètre, le BRGM assurera la surveillance et l'entretien de l'ouvrage, et mettra en œuvre les moyens de mesure du niveau de la nappe (installation d'un capteur de pression et de télétransmission). Les données seront mises en ligne toutes les semaines sur ADES : <http://www.eau.france.fr>.

Une tournée de maintenance est organisée tous les six mois.

La parcelle dans laquelle se situe le futur piézomètre est close.

Une plaque d'identification de l'ouvrage sera installée sur le piézomètre rappelant son indice BSS national ainsi que les références du récépissé de déclaration.

XI.

ÉVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

L'évaluation des incidences NATURA 2000 est une pièce obligatoire du dossier.

Le formulaire à compléter est accessible à l'adresse <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/outils-d-accompagnement-de-l-a1140.html>. Il doit être transmis en 3 exemplaires.

Ce formulaire fait office d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet de conclure à l'absence d'incidence.

Attention : si tel n'est pas le cas et qu'une incidence non négligeable est possible, une évaluation des incidences plus poussée doit être conduite.

<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
10/13 10 rue Chillon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à « l'informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez à un droit d'accès et de restriction aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

Dossier de déclaration à retourner en 3 exemplaires au guichet unique de l'eau, accompagné :

- D'un plan de situation au 1/25 000 avec indication précise de l'emplacement de l'installation et des ouvrages voisins, ainsi que les lieux de rejet éventuel ;
- D'un extrait du plan cadastral des parcelles concernées portant l'implantation de l'installation ;
- D'une copie des autorisations et récépissés de déclaration pour les forages déjà exploités ;
- D'une coupe technique prévisionnelle du forage ;
- De l'accord du gestionnaire du réseau d'assainissement (si rejet ou connexion).

Cette procédure est une aide à la déclaration.

Elle ne vaut pas accord de l'administration et ne préjuge pas des demandes du service en charge de la police de l'eau concernant l'incidence du projet sur l'environnement.

Le service instructeur peut exiger des pièces complémentaires s'il le juge nécessaire.

Fait à Orléans

, le 20/07/2015
(signature)



<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
11/13 10 rue Crillon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi n° 625 du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

Fiche n°2 : Pièces constituant le rapport de fin de travaux

L'ensemble des pièces suivantes est à envoyer au guichet unique de l'eau, **dans un délai de 2 mois après la fin des travaux.**

Conformément à l'article 10 de l'arrêté du 11 septembre 2003 fixant les prescriptions générales relatives aux forages :

Dans un délai de deux mois maximum suivant la fin des travaux, le déclarant communique au préfet, en deux exemplaires, un rapport de fin de travaux comprenant :

- **le déroulement général du chantier** : dates des différentes opérations et difficultés et anomalies éventuellement rencontrées ;
- **le nombre** des sondages, forages, puits, ouvrages souterrains effectivement réalisés, en indiquant pour chacun d'eux s'ils sont ou non conservés pour la surveillance ou le prélèvement d'eaux souterraines, leur **localisation** précise sur un fond de carte IGN au 1/25 000, **les références cadastrales** de la ou les parcelles sur lesquelles ils sont implantés et, pour ceux conservés pour la surveillance des eaux souterraines ou pour effectuer un prélèvement de plus de 80 m³/h, **leurs coordonnées géographiques** (en Lambert II étendu), **la cote de la tête** du puits, forage ou ouvrage par référence au nivellement de la France et **le code national BSS** (Banque du sous-sol) attribué par le service géologique régional du Bureau de recherche géologique et minière (BRGM) ;
- pour chaque forage, puits, sondage, ouvrage souterrain : **la coupe géologique** avec indication du ou des niveaux des nappes rencontrées et **la coupe technique** de l'installation précisant les caractéristiques des équipements, notamment les diamètres et la nature des cuvelages ou tubages, accompagnée des conditions de réalisation (méthode et matériaux utilisés lors de la foration, volume des cimentations, profondeurs atteintes, développements effectués ...) ;
- **les modalités d'équipement** des ouvrages conservés pour la surveillance ou le prélèvement et **le compte-rendu des travaux de comblement**, tel que prévu à l'article 13 pour ceux qui sont abandonnés ;
- le résultat des **pompages d'essais**, leur interprétation et l'évaluation de l'incidence de ces pompages sur la ressource en eau souterraine et sur les ouvrages voisins suivis conformément à l'article 9 ;
- les résultats des analyses d'eau effectuées.

<http://www.drise.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

Horaires d'ouverture au public : 9h30-11h30 / 14h00-16h00
Standard : 01 71 28 45 00 – fax : 01 71 28 47 31
12/13 10 rue Cailhon
75 194 PARIS Cedex 04

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à « l'informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de restriction aux informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations concernant, veuillez en formuler la demande auprès du service instructeur police de l'eau dont les coordonnées sont indiquées dans le présent courrier.

Fiche n°3 : Pièces constituant la déclaration d'abandon d'un forage

Tout sondage, forage, piézomètre, puits, ouvrage souterrain abandonné doit être comblé par des **techniques appropriées** permettant de **garantir l'absence de circulation d'eau** entre les différentes nappes d'eau souterraine contenues dans les formations géologiques traversées et **l'absence de transfert de pollution**.

Pour les forages, puits, ouvrages souterrains, situés dans les périmètres de protection des captages d'eau destinée à l'alimentation humaine ou interceptant plusieurs aquifères superposés :

Le déclarant communique au préfet au moins **un mois avant le début** des travaux, les modalités de comblement comprenant : **la date** prévisionnelle des travaux de comblement, **l'aquifère** précédemment surveillé ou exploité, **une coupe géologique** représentant les différents niveaux géologiques et les formations aquifères présentes au droit du sondage, forage, piézomètre, puits, ouvrage souterrain à combler, **une coupe technique** précisant les équipements en place, des informations sur l'état des cuvelages ou tubages et de la cimentation de l'ouvrage et les techniques ou méthodes qui seront utilisés pour réaliser le comblement. **Dans les deux mois qui suivent la fin des travaux** de comblement, le déclarant en rend compte au préfet et lui **communique les éventuelles modifications par rapport au document transmis préalablement aux travaux** de comblement.

Pour les forages, puits, ouvrages souterrains se trouvant dans les autres cas :

Le déclarant communique au préfet dans les **deux mois qui suivent le comblement**, un rapport de travaux précisant les **références de l'ouvrage** comblé, **l'aquifère** précédemment surveillé ou exploité à partir de cet ouvrage, **les travaux de comblement effectués**.

Pour les sondages, forages, puits, ouvrages souterrains qui ont été réalisés dans le cadre des travaux et qui ne sont pas conservés pour effectuer la surveillance des eaux souterraines ou un prélèvement permanent ou temporaire dans ces eaux, le déclarant procède à leur **comblement dès la fin des travaux**. Leurs modalités de comblement figurent dans le rapport de fin de travaux (fiche n°2).

Cette formalité met fin aux obligations d'entretien et de surveillance de l'ouvrage.

Annexe 7

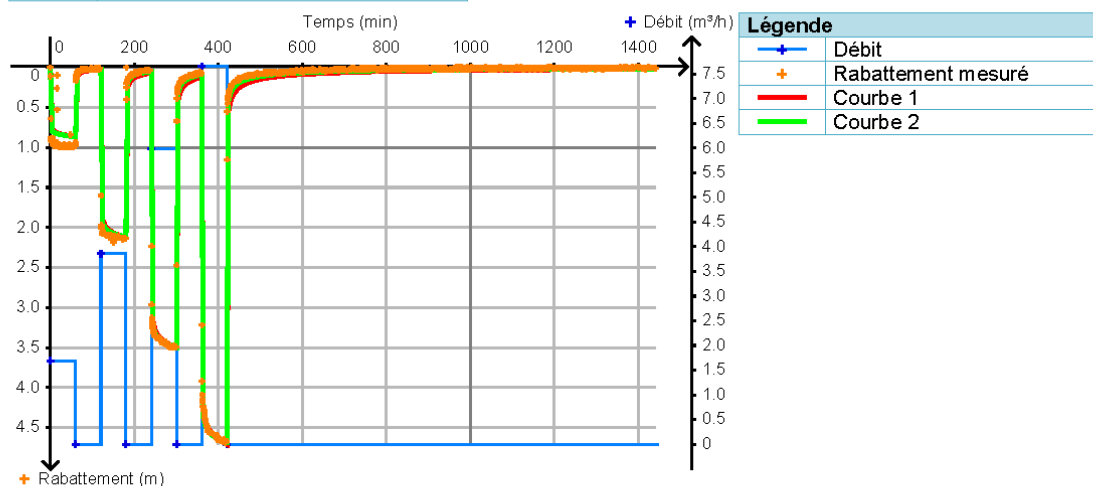
Rapport synthétique d'interprétation des paliers l'essai de puits interprété comme un essai de nappe (logiciel OUAIP)



01833B0277/PZ



Site	Centre Technique Municipal de la Courneuve	Aquifère capté	Sables de Cuise / Yprésien
Date	02/12/2015	Epaisseur de l'aquifère	14.5 m
Projet	Piézomètre dans les sables de Cuise	Type d'ouvrage	Puits
Client	DDT Police de l'eau	Rayon d'observation	0.125 m
Société	FONDASOL		



Courbe 1	Theis
Type aquifère	Captif
Transmissivité	$1.02 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Perméabilité	$7.03 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Coefficient d'emménagement	$1.00 \times 10^{-7} (-)$
Coefficient d'emménagement spécifique	$6.90 \times 10^{-9} \text{ m}^{-1}$
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	0.997 ($\infty..1$)

→ Pertes de charge quadratiques	
Coefficient de pertes de charges quadratiques	$204\,000 \text{ s}^2/\text{m}^5$

Courbe 2	Theis
Type aquifère	Captif
Transmissivité	$1.35 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Perméabilité	$9.30 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Coefficient d'emménagement	$1.00 \times 10^{-10} (-)$
Coefficient d'emménagement spécifique	$6.90 \times 10^{-12} \text{ m}^{-1}$
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	0.998 ($\infty..1$)

→ Pertes de charge quadratiques	
Coefficient de pertes de charges quadratiques	$204\,000 \text{ s}^2/\text{m}^5$

Commentaire
Essais de puits par paliers de débits croissants avec remontées intermédiaires (4 paliers de 1.69 à 7.65 m³/h)

Annexe 8

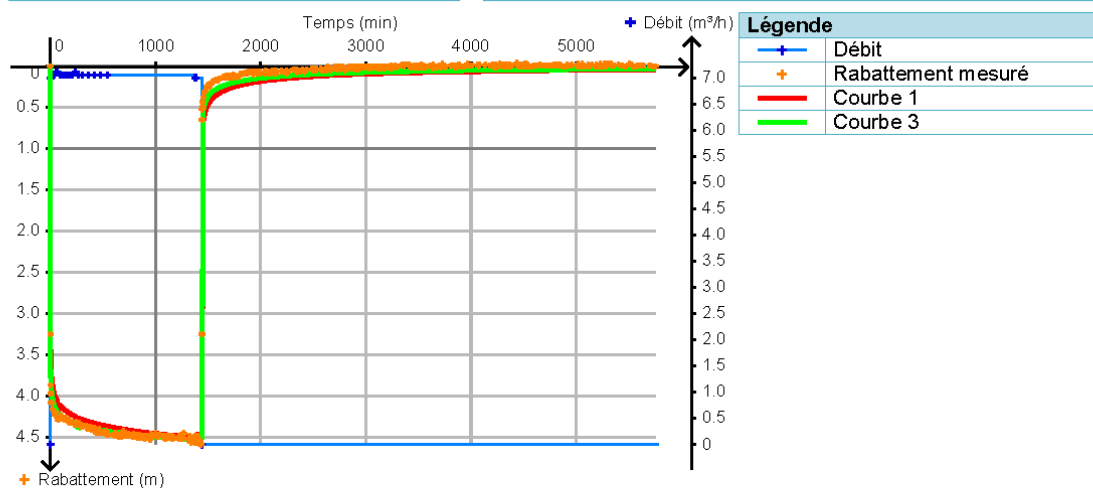
Rapport synthétique d'interprétation de l'essai de nappe (logiciel OUAIP)



01833B0277/PZ



Site	Centre Technique Municipal de la Courneuve	Société	FONDASOL
Date	03/12/2015	Aquifère capté	Sables de Cuise / Yprésien
Projet	Piezomètre dans les sables de Cuise	Epaisseur de l'aquifère	14.5 m
Client	DDT Police de l'eau	Type d'ouvrage	Puits



Courbe 1	Theis
Type aquifère	Captif
Transmissivité	$1.08 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Perméabilité	$7.46 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Coefficient d'emmagasinement	$1.00 \times 10^{-7} \text{ (-)}$
Coefficient d'emmagasinement spécifique	$6.90 \times 10^{-9} \text{ m}^{-1}$
Rayon du puits	0.11 m
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	0.996 ($\infty..1$)

→ Pertes de charge quadratiques	
Coefficient de pertes de charges quadratiques	204 000 s^2/m^5

Courbe 3	Theis
Type aquifère	Captif
Transmissivité	$1.37 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Perméabilité	$9.45 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Coefficient d'emmagasinement	$1.00 \times 10^{-10} \text{ (-)}$
Coefficient d'emmagasinement spécifique	$6.90 \times 10^{-12} \text{ m}^{-1}$
Rayon du puits	0.11 m
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	0.997 ($\infty..1$)

→ Pertes de charge quadratiques	
Coefficient de pertes de charges quadratiques	204 000 s^2/m^5

Commentaire

Essai de nappe de 24h, suivi de la remontée durant 72h (Q=7m3/h)

Annexe 9

Données brutes filtrées des pompages d'essais – Essai de puits et essais de nappe

Les 5 tableaux suivants correspondent aux données enregistrées automatiquement par le capteur de pression :

- la colonne « t » correspond au temps exprimé en minutes depuis le démarrage des essais (essai de puits) ;
- la colonne « s » correspond au rabattement exprimé en mètres, c'est-à-dire la profondeur du niveau dynamique moins la profondeur du niveau statique.

t (min)	s (m)
0.0	0.00
1.0	0.64
2.0	0.92
3.5	0.90
4.5	0.90
5.5	0.91
6.5	0.92
7.5	0.97
8.5	0.96
9.5	0.98
10.5	0.96
11.5	0.98
12.5	0.95
13.5	0.93
15.0	0.95
16.0	0.10
17.0	0.94
18.0	0.99
19.0	0.98
20.0	0.98
21.0	0.99
22.0	1.00
23.0	0.98
24.0	0.99
25.0	1.01
26.0	0.98
27.0	0.98
28.0	0.99
29.0	0.97
30.0	0.98
31.0	0.99
32.0	0.99
33.0	0.97
34.0	0.98
35.0	0.97
36.0	0.98
37.0	0.97
38.0	0.98
39.0	0.99
40.0	0.98
42.5	0.97
43.5	0.97
44.5	0.99
45.5	0.95
46.5	0.95
48.0	0.84
49.0	0.98
50.0	1.00
51.0	0.98

t (min)	s (m)
52.0	0.97
53.0	0.98
54.0	0.97
55.0	0.98
56.0	0.97
58.0	0.95
59.0	0.98
60.0	0.96
61.0	0.17
62.0	0.10
63.0	0.09
64.0	0.06
67.0	0.04
68.5	0.06
69.5	0.04
70.5	0.05
71.5	0.04
72.5	0.06
73.5	0.03
76.0	0.04
77.5	0.03
78.5	0.04
79.5	0.03
80.5	0.02
88.0	0.01
89.0	0.02
90.0	0.02
96.0	0.01
97.0	0.01
98.0	0.01
99.0	0.02
100.0	0.02
101.5	0.01
103.0	0.02
104.0	0.01
105.5	0.02
106.5	0.01
109.5	0.02
110.5	0.01
111.5	0.02
113.5	0.01
114.5	0.02
116.5	0.01
117.5	0.03
118.5	0.00
119.5	0.01
121.0	1.60
122.0	2.01
123.0	2.06

t (min)	s (m)
124.5	2.08
128.0	2.07
129.5	2.08
130.5	2.07
131.5	2.08
134.0	2.10
135.0	2.09
136.0	2.10
138.0	2.09
139.0	2.10
140.0	2.10
141.0	2.11
142.0	2.09
143.0	2.10
146.5	2.13
149.0	2.11
150.0	2.13
151.0	2.21
152.0	2.13
153.0	2.11
154.0	2.14
155.0	2.12
156.0	2.12
157.0	2.11
158.0	2.13
161.0	2.14
162.0	2.13
163.0	2.13
164.0	2.11
165.0	2.13
166.0	2.12
167.0	2.13
170.0	2.14
175.5	2.13
176.5	2.14
178.0	2.13
179.0	2.14
180.5	0.00
181.5	0.25
182.5	0.18
183.5	0.16
184.5	0.15
186.5	0.12
188.0	0.13
189.0	0.11
192.0	0.09
193.0	0.08
196.0	0.10
197.0	0.09

t (min)	s (m)
200.0	0.07
201.0	0.08
203.5	0.06
204.5	0.06
206.5	0.07
208.0	0.06
213.5	0.04
215.0	0.06
216.0	0.04
217.5	0.03
218.5	0.04
219.5	0.04
226.0	0.03
227.0	0.04
229.5	0.03
230.5	0.03
231.5	0.04
233.0	0.03
237.5	0.04
238.5	0.04
239.5	0.03
241.0	2.23
242.0	3.13
243.0	3.18
244.0	3.25
245.0	3.27
246.0	3.31
247.0	3.33
249.0	3.35
250.0	3.34
251.0	3.36
252.0	3.37
253.5	3.36
254.5	3.37
256.5	3.39
257.5	3.38
259.0	3.39
260.5	3.38
261.5	3.40
262.5	3.42
264.0	3.43
265.5	3.41
266.5	3.43
267.5	3.42
269.5	3.43
270.5	3.45
271.5	3.45
275.5	3.43
277.0	3.46

t (min)	s (m)	t (min)	s (m)	t (min)	s (m)	t (min)	s (m)
278.0	3.46	375.0	4.54	445.5	0.16	564.0	0.05
279.0	3.47	376.0	4.55	447.0	0.17	569.5	0.04
283.5	3.50	382.0	4.57	448.0	0.16	570.5	0.05
285.5	3.48	383.0	4.56	449.0	0.15	571.5	0.04
288.5	3.49	384.0	4.57	454.0	0.13	573.5	0.06
292.0	3.48	391.5	4.59	455.0	0.13	574.5	0.04
293.0	3.49	393.5	4.61	456.5	0.12	575.5	0.04
294.0	3.50	396.0	4.59	457.5	0.13	576.5	0.06
295.0	3.48	397.0	4.62	458.5	0.12	577.5	0.04
298.0	3.49	398.0	4.65	460.0	0.13	578.5	0.05
300.5	2.47	399.0	4.66	461.0	0.12	579.5	0.04
301.5	0.39	400.5	4.64	470.5	0.10	580.5	0.04
302.5	0.30	401.5	4.65	471.5	0.12	581.5	0.04
303.5	0.25	402.5	4.64	472.5	0.10	585.5	0.03
304.5	0.23	403.5	4.65	481.5	0.09	586.5	0.04
305.5	0.22	404.5	4.64	482.5	0.10	588.0	0.03
306.5	0.21	405.5	4.65	486.5	0.09	589.0	0.04
308.0	0.19	406.5	4.67	487.5	0.10	590.0	0.04
309.0	0.18	410.5	4.65	488.5	0.10	592.0	0.03
312.0	0.16	411.5	4.66	489.5	0.09	593.0	0.04
313.0	0.15	412.5	4.66	491.5	0.07	595.0	0.05
316.5	0.16	413.5	4.65	496.0	0.09	596.0	0.04
317.5	0.15	415.0	4.67	503.0	0.07	597.5	0.03
318.5	0.13	416.5	4.69	510.5	0.06	598.5	0.04
320.0	0.12	417.5	4.68	511.5	0.08	599.5	0.03
321.0	0.14	418.5	4.70	512.5	0.06	600.5	0.04
322.0	0.13	419.5	4.68	513.5	0.08	601.5	0.03
323.0	0.12	420.5	4.69	514.5	0.08	602.5	0.04
329.5	0.10	421.5	0.55	516.0	0.06	603.5	0.04
334.0	0.09	422.5	0.40	517.0	0.07	604.5	0.05
339.0	0.10	423.5	0.36	518.5	0.06	605.5	0.04
340.0	0.08	424.5	0.32	520.0	0.07	609.0	0.03
355.5	0.05	425.5	0.30	522.0	0.06	610.0	0.04
356.5	0.07	426.5	0.29	523.0	0.07	612.5	0.03
357.5	0.05	427.5	0.27	524.0	0.07	614.0	0.04
360.0	0.07	428.5	0.27	525.0	0.07	615.0	0.03
361.0	3.22	429.5	0.23	526.0	0.07	616.0	0.03
362.0	4.09	431.0	0.22	527.0	0.06	618.0	0.04
363.0	4.19	432.5	0.21	532.5	0.07	619.0	0.04
364.0	4.23	434.0	0.22	533.5	0.06	623.0	0.03
365.0	4.26	435.0	0.21	537.5	0.07	624.5	0.04
366.0	4.29	436.0	0.19	539.5	0.06	625.5	0.04
367.0	4.31	437.5	0.20	541.0	0.07	628.5	0.03
368.0	4.37	438.5	0.18	543.5	0.06	630.5	0.04
369.0	4.40	439.5	0.18	544.5	0.06	631.5	0.03
370.0	4.44	440.5	0.19	545.5	0.06	632.5	0.04
371.0	4.46	441.5	0.18	548.5	0.07	633.5	0.03
372.0	4.48	443.0	0.16	549.5	0.06	636.0	0.04
374.0	4.52	444.0	0.17	563.0	0.04	639.5	0.05

t (min)	s (m)	t (min)	s (m)	t (min)	s (m)	t (min)	s (m)
640.5	0.03	734.5	0.01	816.0	0.02	878.5	0.02
649.0	0.04	736.5	0.02	817.0	0.01	881.0	0.01
650.0	0.04	737.5	0.02	818.0	0.02	882.0	0.02
651.0	0.03	738.5	0.01	819.5	0.01	883.0	0.01
652.0	0.03	739.5	0.03	820.5	0.02	884.0	0.02
653.0	0.04	743.0	0.01	821.5	0.01	885.0	0.01
654.0	0.04	744.0	0.02	823.5	0.03	886.0	0.02
655.0	0.03	745.5	0.01	824.5	0.01	887.0	0.01
656.0	0.05	746.5	0.03	825.5	0.03	889.5	0.02
657.0	0.04	748.0	0.01	827.0	0.01	890.5	0.02
658.5	0.03	749.0	0.01	828.0	0.02	892.5	0.00
663.5	0.04	750.0	0.02	830.5	0.01	894.0	0.01
664.5	0.03	751.0	0.01	833.0	0.03	895.0	0.02
665.5	0.04	752.0	0.03	834.5	0.01	896.0	0.00
666.5	0.03	755.0	0.01	835.5	0.03	897.0	0.02
667.5	0.04	756.0	0.02	836.5	0.01	898.0	0.02
668.5	0.03	761.0	0.01	838.5	0.00	899.0	0.00
669.5	0.04	762.5	0.02	839.5	0.01	900.0	0.01
670.5	0.04	763.5	0.02	840.5	0.01	902.0	0.02
671.5	0.03	764.5	0.01	841.5	0.00	903.0	0.01
673.5	0.04	765.5	0.01	842.5	0.01	904.5	0.02
674.5	0.04	775.5	0.02	843.5	0.01	905.5	0.02
675.5	0.04	776.5	0.00	844.5	0.01	907.5	0.01
677.0	0.03	777.5	0.02	847.5	0.02	908.5	0.01
686.0	0.04	778.5	0.04	848.5	0.02	909.5	0.01
687.0	0.03	779.5	0.02	849.5	0.01	910.5	0.01
688.5	0.04	781.5	0.01	850.5	0.02	911.5	0.01
689.5	0.03	782.5	0.02	851.5	0.01	912.5	0.00
694.5	0.04	787.5	0.01	852.5	0.02	914.0	0.01
695.5	0.02	788.5	0.01	854.5	0.01	915.0	0.00
703.5	0.01	789.5	0.02	855.5	0.02	916.0	0.01
704.5	0.02	790.5	0.03	857.0	0.01	917.0	0.01
706.5	0.04	792.0	0.04	858.0	0.02	918.0	0.01
707.5	0.03	793.0	0.03	859.5	0.01	919.0	0.02
708.5	0.03	794.5	0.01	861.0	0.00	920.0	0.02
709.5	0.04	795.5	0.02	862.0	0.01	921.0	0.01
711.0	0.03	796.5	0.01	863.0	0.02	922.0	0.01
712.0	0.03	797.5	0.03	864.0	0.01	923.0	0.00
716.5	0.01	799.0	0.00	865.0	0.01	924.0	0.01
718.5	0.02	800.0	0.01	866.0	0.00	925.0	0.02
719.5	0.00	801.0	0.03	867.0	0.01	926.0	0.01
720.5	0.01	805.0	0.01	868.0	0.02	927.0	0.01
724.0	0.03	806.0	0.03	869.0	0.01	929.5	0.02
725.0	0.01	807.0	0.02	870.0	0.02	930.5	0.01
726.0	0.02	809.0	0.01	871.5	0.00	931.5	0.02
729.5	0.01	811.5	0.03	872.5	0.02	932.5	0.01
730.5	0.03	812.5	0.01	874.5	0.01	935.5	0.00
732.0	0.04	814.0	0.02	875.5	0.02	936.5	0.02
733.0	0.03	815.0	0.01	877.5	0.01	939.0	0.01

t (min)	s (m)	t (min)	s (m)	t (min)	s (m)	t (min)	s (m)
942.5	0.02	1015.5	0.00	1075.5	0.01	1148.0	0.00
949.0	0.01	1016.5	0.00	1077.0	0.00	1149.0	0.00
950.0	0.02	1017.5	0.01	1078.0	-0.01	1150.0	0.00
963.0	0.01	1019.0	0.00	1079.0	0.00	1151.0	0.01
964.5	0.00	1020.0	0.01	1085.5	0.01	1152.0	0.00
965.5	0.01	1021.0	0.00	1086.5	0.00	1153.0	0.01
966.5	0.01	1022.0	0.00	1089.0	0.01	1154.0	0.01
967.5	-0.01	1024.0	0.01	1090.0	0.00	1155.0	0.02
968.5	0.02	1025.0	0.01	1091.0	0.01	1156.0	0.02
969.5	0.01	1028.0	0.03	1093.5	0.02	1157.0	0.01
973.0	0.00	1029.0	0.01	1094.5	0.00	1159.0	0.00
974.5	-0.01	1030.0	0.00	1097.0	0.01	1160.0	0.01
975.5	0.01	1031.5	0.01	1098.0	0.02	1164.0	0.02
976.5	0.01	1032.5	0.01	1099.0	0.00	1165.0	0.02
977.5	0.01	1033.5	0.00	1100.0	0.01	1166.0	0.01
978.5	0.00	1035.5	-0.01	1101.0	-0.01	1167.0	0.02
979.5	0.01	1036.5	0.01	1102.0	0.00	1168.0	0.00
980.5	0.01	1037.5	0.00	1103.5	0.01	1169.0	0.01
981.5	0.02	1038.5	0.01	1104.5	0.02	1170.0	0.00
982.5	0.00	1039.5	0.01	1105.5	0.01	1171.0	0.00
983.5	0.02	1040.5	0.02	1106.5	0.00	1172.0	0.01
984.5	0.02	1041.5	0.01	1109.0	0.01	1173.0	0.00
986.0	0.01	1044.0	0.00	1110.0	-0.01	1174.0	0.01
987.5	0.02	1045.0	0.02	1111.0	0.01	1175.5	0.00
988.5	0.01	1046.0	0.00	1114.0	0.02	1176.5	0.01
989.5	0.00	1047.0	0.02	1115.0	0.01	1177.5	0.01
990.5	0.02	1048.0	0.02	1116.0	0.00	1178.5	0.00
992.0	0.00	1050.5	0.01	1117.0	-0.01	1179.5	0.01
993.0	0.01	1051.5	0.01	1120.0	0.01	1180.5	0.01
994.0	0.01	1052.5	0.01	1121.0	-0.01	1181.5	0.00
995.5	0.02	1053.5	0.01	1122.0	0.02	1182.5	0.01
996.5	0.02	1054.5	0.01	1123.0	0.00	1183.5	0.00
997.5	0.02	1055.5	0.02	1124.0	0.01	1184.5	-0.01
998.5	0.01	1056.5	0.01	1125.0	0.02	1185.5	0.00
999.5	0.01	1057.5	0.01	1126.0	0.01	1188.5	0.01
1000.5	0.00	1058.5	0.02	1127.0	0.01	1189.5	0.01
1001.5	0.00	1059.5	0.01	1128.5	0.02	1190.5	0.00
1003.0	-0.01	1060.5	0.02	1129.5	0.01	1191.5	0.00
1004.5	0.01	1061.5	0.02	1130.5	0.01	1193.0	-0.01
1005.5	0.00	1063.5	0.01	1132.0	0.02	1194.0	0.00
1006.5	0.01	1064.5	0.00	1133.0	0.01	1196.0	0.01
1007.5	0.00	1066.0	0.01	1138.0	0.00	1197.0	0.00
1008.5	-0.01	1068.5	-0.01	1139.0	0.01	1198.0	0.01
1009.5	0.01	1069.5	-0.01	1140.0	0.00	1199.0	0.00
1010.5	0.01	1070.5	0.00	1141.0	0.02	1200.0	0.00
1011.5	0.00	1071.5	0.01	1142.0	0.00	1201.0	0.00
1012.5	0.00	1072.5	0.00	1143.0	0.01	1202.0	0.01
1013.5	0.00	1073.5	-0.01	1144.5	0.00	1203.0	0.00
1014.5	0.01	1074.5	0.02	1145.5	0.01	1204.0	0.01

t (min)	s (m)	t (min)	s (m)	t (min)	s (m)	t (min)	s (m)
1206.0	0.00	1282.5	0.01	1358.0	-0.01	1434.0	0.01
1207.0	0.01	1283.5	0.01	1359.0	0.00	1435.0	0.00
1208.0	0.00	1284.5	0.00	1360.0	0.01	1440.0	0.01
1213.0	-0.01	1285.5	0.00	1361.5	0.00	1441.0	0.00
1214.0	0.00	1286.5	0.01	1364.0	-0.01	1442.0	0.01
1217.0	0.01	1287.5	0.00	1365.0	0.00		
1218.0	0.00	1289.0	0.01	1366.0	0.00		
1219.0	0.01	1290.5	0.00	1367.0	0.00		
1220.0	0.01	1296.0	0.01	1368.0	0.00		
1221.5	0.02	1298.0	0.02	1369.0	0.00		
1222.5	0.01	1299.0	0.01	1371.0	-0.01		
1223.5	0.01	1301.0	0.02	1372.0	0.00		
1224.5	0.00	1302.0	0.01	1377.0	0.01		
1225.5	0.00	1303.0	0.01	1378.0	0.01		
1230.0	0.01	1305.0	0.00	1379.0	0.01		
1231.0	0.00	1306.0	0.01	1381.0	0.00		
1232.0	0.00	1307.0	0.00	1385.5	-0.01		
1234.0	0.01	1308.0	0.01	1386.5	0.00		
1235.0	0.00	1310.5	0.02	1387.5	0.01		
1236.0	0.01	1311.5	0.01	1388.5	0.01		
1238.5	0.02	1313.5	0.02	1389.5	0.00		
1239.5	0.01	1314.5	0.01	1391.5	0.01		
1240.5	0.00	1315.5	0.00	1392.5	0.00		
1241.5	0.02	1316.5	0.01	1393.5	-0.01		
1242.5	0.01	1317.5	0.01	1394.5	0.00		
1246.5	0.00	1319.0	0.02	1396.0	-0.01		
1247.5	0.00	1320.0	0.00	1397.0	-0.01		
1248.5	0.00	1321.0	0.01	1398.0	0.00		
1249.5	0.00	1324.5	0.00	1401.5	-0.01		
1252.5	0.01	1325.5	0.00	1402.5	0.00		
1253.5	0.00	1327.0	0.01	1403.5	-0.01		
1254.5	0.01	1329.0	0.00	1404.5	0.00		
1255.5	0.00	1330.0	0.00	1405.5	0.00		
1256.5	0.00	1331.0	0.01	1410.0	0.01		
1257.5	0.01	1332.0	0.00	1411.5	0.02		
1258.5	0.00	1333.5	-0.01	1412.5	0.01		
1259.5	0.01	1334.5	0.01	1415.0	0.00		
1262.0	0.00	1335.5	0.01	1416.0	0.01		
1263.0	0.01	1336.5	0.01	1417.5	0.02		
1264.0	0.00	1339.0	0.00	1418.5	0.00		
1265.0	0.00	1340.0	0.00	1420.0	0.01		
1266.0	0.01	1341.0	0.01	1421.0	0.00		
1267.5	0.02	1345.5	0.02	1424.0	-0.01		
1270.0	0.01	1346.5	0.01	1425.0	0.00		
1271.0	0.02	1348.0	0.00	1426.0	-0.01		
1272.0	0.02	1350.5	0.01	1427.5	0.00		
1279.0	0.01	1351.5	0.00	1429.5	-0.01		
1280.0	0.01	1353.0	0.01	1430.5	0.00		
1281.0	0.00	1355.0	0.00	1433.0	0.01		

Les données des 4 tableaux suivants correspondent aux mesures manuelles de la profondeur du niveau d'eau (m/tube) et au relevé du débit au droit du débitmètre électromagnétique.

Palier n°1 - Q = 1.7 m3/h				
Temps	Débit		Descente	Remontée
min	m3/h		m/tube	m/tube
0			4.10	5.09
0.5				4.30
1			4.98	4.22
1.5	1.7			4.21
2			5.01	4.19
2.5			5.03	4.19
3			5.02	4.18
3.5			5.00	4.17
4	1.6		5.00	4.17
4.5			5.00	4.16
5	1.6		5.00	4.16
6			5.05	4.15
7	1.7			4.15
8	1.7		5.07	4.15
9	1.7		5.08	4.15
10	1.7		5.08	4.15
11	1.7		5.08	4.14
12	1.7		5.06	4.14
13			5.06	4.14
14				4.14
15				4.14
20	1.7		5.08	4.14
25	1.7		5.09	4.13
30	1.7		5.09	4.13
35	1.7		5.09	4.13
40	1.7		5.09	4.13
50	1.7		5.09	4.12
60	1.7		5.09	4.12

Palier n°2 - Q = 3.9 m3/h				
Temps	Débit		Descente	Remontée
min	m3/h		m/tube	m/tube
0			4.12	6.25
0.5	4		5.66	4.53
1	4.1		6.05	4.34
1.5	3.9		6.14	4.31
2	3.9		6.14	4.28
2.5	3.9			4.27
3	3.9		6.16	4.26
3.5				4.25
4			6.18	4.25
4.5	3.9		6.19	4.24
5	3.9		6.20	4.24
6	3.8		6.22	4.23
7	3.8		6.19	4.23
8			6.20	4.22
9	3.8		6.20	4.21
10	3.8		6.20	4.21
11			6.20	4.20
12	3.8		6.21	4.20
13				4.20
14	3.8		6.21	4.19
15	3.8		6.21	4.19
20	3.8		6.22	4.18
25	3.8		6.22	4.17
30	4		6.31	4.16
35	3.8		6.24	4.16
40	3.8		6.24	4.15
50	3.8		6.24	4.15
60	3.8		6.25	4.14

Palier n°3 - Q = 6.0 m3/h				
Temps	Débit		Descente	Remontée
min	m3/h		m/tube	m/tube
0			4.14	7.62
0.5				4.86
1	5.8		7.05	4.50
1.5	5.9		7.23	4.43
2	6		7.29	4.39
2.5	5.9		7.32	4.37
3	6			4.36
3.5	6		7.36	4.35
4	6		7.38	4.34
4.5	6		7.39	4.33
5	6		7.39	4.32
6	6		7.43	4.31
7	6		7.45	4.30
8	6		7.46	4.29
9	6		7.47	4.28
10	6		7.47	4.27
11	6		7.48	4.27
12	6		7.48	4.26
13	6		7.49	4.26
14	6		7.49	4.25
15	6		7.49	4.25
20	5.9		7.52	4.23
25	6		7.54	4.22
30	6		7.55	4.21
35	6		7.56	4.20
40	6		7.59	4.19
50	6		7.61	4.18
60	6		7.62	4.17

Palier n°4 - Q = 7.6 m3/h				
Temps	Débit		Descente	Remontée
min	m3/h		m/tube	m/tube
0			4.17	8.79
0.5				4.98
1	7.6		8.00	4.70
1.5	7.6		8.20	4.54
2			8.25	4.50
2.5	7.6		8.31	4.47
3	7.6		8.32	4.45
3.5	7.6		8.34	4.43
4	7.6		8.38	4.42
4.5	7.6		8.38	4.41
5	7.6		8.41	4.40
6	7.6		8.43	4.38
7	7.7		8.47	4.37
8	7.7		8.52	4.35
9	7.6		8.53	4.34
10	7.7		8.57	4.33
11	7.6		8.59	4.33
12	7.7		8.61	4.32
13	7.6		8.61	4.21
14	7.7		8.63	4.31
15			8.65	4.30
20	7.8		8.66	4.28
25	7.6		8.69	4.26
30	7.6		8.71	4.25
35	7.7		8.74	4.24
40	7.7		8.77	4.22
50	7.7		8.78	4.21
60	7.7		8.79	4.20

Les données du tableau suivant correspondent au relevé du compteur débitmétrique lors de l'essai de nappe. Le temps $t = 0$ minute correspond au moment où l'essai de nappe a démarré.

Temps (min)	Débit (m3/h)
0	0.00
0.5	7.20
1	7.00
1.5	7.00
2	7.00
2.5	7.00
3	7.00
3.5	7.00
4	7.00
4.5	7.00
5	7.00
6	7.00
7	7.10
8	7.00
9	7.00
10	7.00
11	7.00
12	7.00
13	7.00
14	7.00
15	7.00
20	7.05
25	7.05
30	7.05
40	7.05
50	7.05
60	7.10
75	7.10
90	7.05
120	7.05
150	7.05
180	7.05
210	7.05
240	7.10
270	7.05
300	7.05
360	7.05
420	7.05
480	7.05
540	7.05
1380	7.00
1440	7.00



Centre scientifique et technique
Direction : Eau, Environnement & Écotechnologies
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Direction régionale Ile-de-France
Tour Mirabeau
39-43 quai André Citroën
75739 – Paris Cedex 15 - France
Tél. : 01 40 58 80 00