

Création de forages d'essai sur les communes de Longraye et de Lingèvres (Calvados)

## Compte rendu des travaux de reconnaissance

### SUEZ CONSULTING

Agence Normandie Nord Picardie

Site de Rouen  
Immeuble Le Trident  
18/20, Rue Henri Rivière  
76000 ROUEN



## Sommaire

1.....	Préambule.....	1
2.....	Détail des opérations.....	1
2.1	Contenu des travaux .....	1
2.2	Localisation et implantation des forages d'essai.....	2
2.3	Fiches de synthèse des deux nouveaux forages .....	4
3.....	Situation climatologique et piézométrique au moment des essais .....	6
4.....	Compte rendu des travaux .....	8
4.1	Déroulement des travaux .....	8
4.2	Coupe technique et lithologique des ouvrages réalisés .....	9
4.2.1	Mode de foration et équipement de l'ouvrage .....	9
4.2.2	Opérations de nettoyage du forage F1.....	12
4.2.3	Coupes techniques et lithologiques des forages créés.....	13
4.3	Diagraphies .....	16
4.3.1	Inspection caméra .....	17
4.3.2	Diagraphies de production et Gamma Ray .....	18
4.4	Pompages d'essai réalisés sur le forage F1 .....	23
4.4.1	Essai par paliers .....	23
4.4.2	Essai de longue durée.....	26
4.4.3	Interactions avec le forage existant d'Onchy .....	29
5.....	Qualité des eaux .....	33
5.1	Protocole de suivi .....	33
5.2	Analyse d'eau brute réglementaire .....	33
5.3	Synthèse sur la qualité de la ressource en eau captée .....	35
6.....	Conclusion .....	36

## Tables des illustrations

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude .....	2
Figure 2 : Localisation des parcelles d'implantation des forages d'essai sur fond cartographique IGN .....	3
Figure 3 : Localisation des deux forages réalisés, sur fond orthophotographique .....	3
Figure 4 : Suivi de l'évolution du niveau piézométrique en fonction du temps (ADES - 01195X0200/F2).....	6
Figure 5 : 1) Suivi de la pluviométrie locale en fonction du temps (St.Caen / meteociel.fr) .....	7
Figure 6 : Machine de forage utilisée pour les travaux.....	9
Figure 7 : Photographies de l'atelier de forage F1, implantation tubage acier, train de tige et outils de foration utilisés	10
Figure 8 : Photographie des eaux de la nappe du Trias, pompée et rejetée vers le milieu naturel, ruisseau Le Vession à 500 m en aval .....	12
Figure 9 : Coupe technique du forage F1 .....	13
Figure 10 : Coupe technique du forage F2 .....	14
Figure 11 : Photographie des formations graveleuses sableuses du Trias, forage F1 .....	15
Figure 12 : Photographie des matrices argileuses du Trias à petit gravier millimétrique, forage F2 .....	15
Figure 13 : Profil altimétrique illustrant la position des coupes lithologiques des deux forages .....	16
Figure 14 : Photographies de l'atelier des diagraphies sur F1 .....	17
Figure 15 : Extrait des photographies de l'inspection caméra (Log Hydro) .....	18
Figure 16 : Diagraphie Gamma Ray du forage F1 .....	20
Figure 17 : Diagraphie Gamma-Ray et interprétation des mesures au micromoulinet / température et conductivité en mode statique et dynamique ( $q = 9 \text{ m}^3/\text{h}$ ) .....	22
Figure 18 : Suivi du niveau piézométrique – F1 – Essai par paliers (2017).....	24
Figure 19 : Fiche synthétique des essais par paliers du forage F1 .....	25
Figure 20 : Evolution du niveau piézométrique – essai longue durée .....	26
Figure 21 : Interprétation du régime de descente selon la méthode de Cooper Jacob (forage F1) .....	27
Figure 22 : Calage sur la solution analytique de Theis .....	28
Figure 23 : Localisation du captage AEP existant (Onchy) et du forage d'essai F1 .....	29
Figure 24 : Evolution du niveau piézométrique au captage AEP d'Onchy (Suivi SUEZ Consulting 2017) .....	29
Figure 25 : Evolution du niveau piézométrique au captage AEP d'Onchy (Données Eaux de Normandie 2017) .....	30
Figure 26 : Interprétation du régime de descente selon la méthode de Cooper Jacob (Captage d'Onchy) .....	31
Figure 27 : Faciès chimique des eaux brutes au droit de F1.....	35

## Table des tableaux

Tableau 1 : Liste des ouvrages réalisés .....	1
Tableau 2 : Situation géographique du projet des ouvrages (IGN) .....	2
Tableau 3 : Fiche de synthèse du nouveau forage F1 .....	4
Tableau 4 : Fiche de synthèse du nouveau forage F2 .....	5
Tableau 5 : Travaux du forage F1 .....	8
Tableau 6 : Travaux du forage F2 .....	9
Tableau 7 : Paramètres mesurés, outils et conditions de mesure.....	19
Tableau 8 : Données acquises par l'essai de puits au forage F1 .....	24
Tableau 9 : Caractéristiques des eaux du forage F1 .....	34

## Table des annexes

Annexe 1 Relevés pompages
Annexe 2 Diagraphies
Annexe 3 Rapport d'analyses de la qualité de l'eau

## 1 PREAMBULE

Le Syndicat Mixte de Production d'Eau Potable de la Région du Sud Bessin, Pré-Bocage, Val d'Orne a missionné SUEZ Consulting dans le cadre du projet général de sécurisation de l'approvisionnement en eau. L'étude dont il est question ici, consiste à créer un forage d'essai et réaliser des pompages d'essai afin d'estimer la capacité de production disponible et de préciser l'incidence des prélèvements sur le milieu.

Lors de l'étude de projet, il a été proposé de réaliser un forage de reconnaissance sur le secteur de Longraye et plus particulièrement au niveau du hameau d'Onchy,

Ce document reprend les principaux résultats des travaux et l'interprétation des essais réalisés.

## 2 DETAIL DES OPERATIONS

### 2.1 Contenu des travaux

Les opérations réalisées peuvent être récapitulées comme suit :

- Etude préalable du site, prospection géophysique, choix du lieu d'implantation en concertation avec le syndicat ;
- Réalisation du forage d'essai (F1) / essais de pompage / suivi de la qualité des eaux / diagraphie ;
- Réalisation du second forage (F2) / rebouchage.

**Tableau 1 : Liste des ouvrages réalisés**

Nom	F1	F2
Usage	Forage de reconnaissance	Forage de reconnaissance
N°BSS	(en attente BRGM)	(en attente BRGM)

Les principales caractéristiques des deux ouvrages sont rappelées ci-après :

- Profondeur : les ouvrages F1 et F2, font respectivement, 64 m et 78 m
- Diamètre de foration : 380 mm pour l'avant trou et 250 mm jusqu'au fond du forage, diamètres identiques pour les deux ouvrages
- Méthode : Rotary (méthode par rotation et broyage au tricone et trilame)
- Equipement : tube acier 273 mm, tube pvc 180 mm (tube plein + 15 m crépinés), massif de gravier, ciment, pose d'argile type peltonite, centreurs.

Les coupes des ouvrages réalisés sont reportées dans la partie 2.2.



## 2.2 Localisation et implantation des forages d'essai

La commune de Longraye et de Lingèvres est située à environ 13 km au Sud de Bayeux et à 5 km au Sud-Ouest de Tilly-sur-Seulles. La zone concernée se situe à l'Est du hameau d'Onchy.

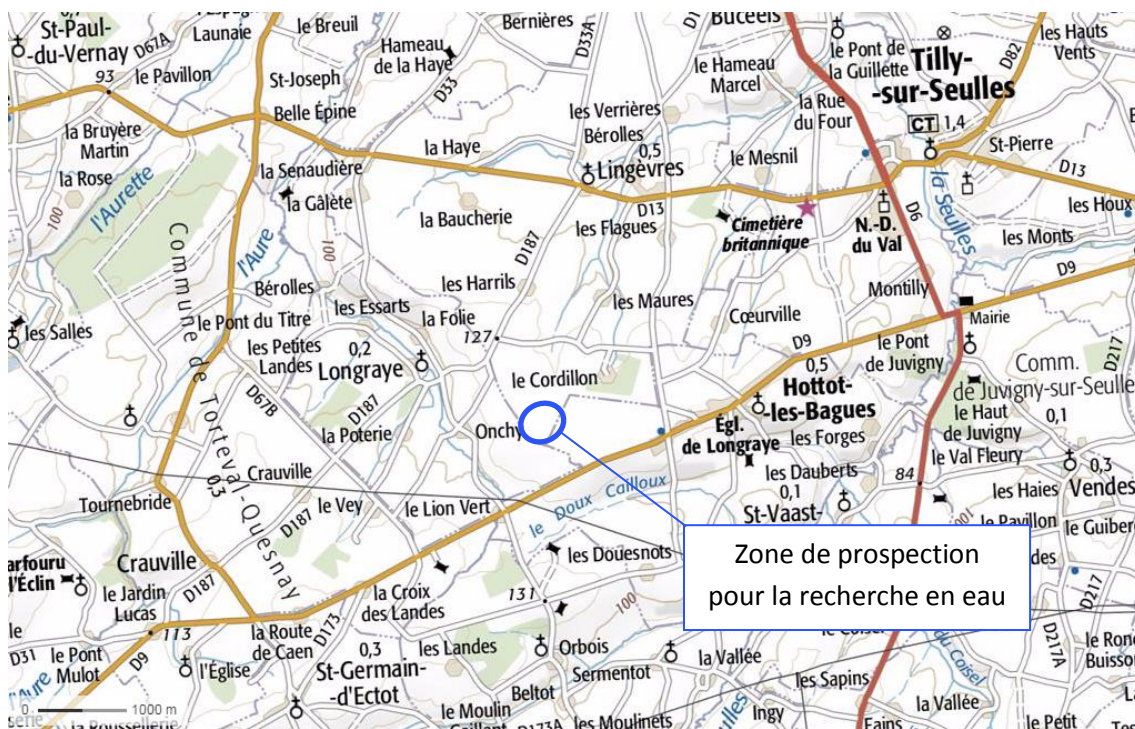


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Le tableau et les figures suivants précisent la situation géographique et cadastrale des deux ouvrages.

Tableau 2 : Situation géographique du projet des ouvrages (IGN)

Implantation		
	F1	F2
Commune :	Longraye	Lingèvres
Lieu-Dit :	Onchy	Parablots
Références Cadastres	Section B, parcelles 396, 398	Section C parcelle 370
Coordonnées géographiques Lambert 93*		
Abscisse X*	431225 m	431600 m
Ordonnée Y*	6900620 m	6900800 m
Altitude Z	127 mNGF	134.4 mNGF

Il s'agit de parcelles enherbées. Le syndicat s'est porté acquéreur des parcelles dans le cadre d'échanges fonciers avec la SAFER.

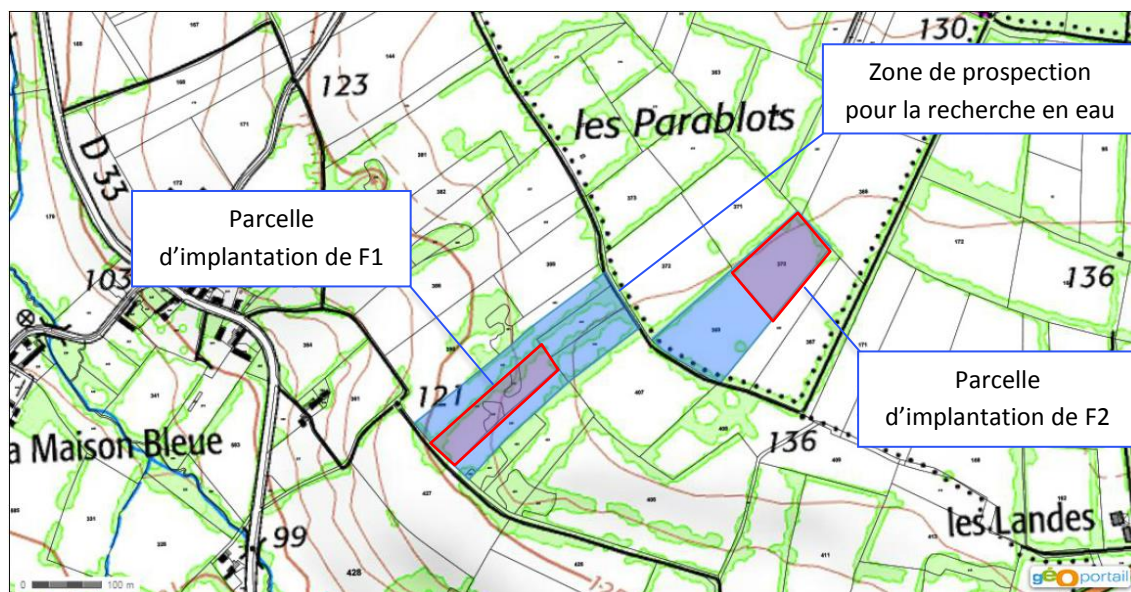


Figure 2 : Localisation des parcelles d'implantation des forages d'essai sur fond cartographique IGN

Le forage nommé F1 est situé au droit d'une dépression développée à la rupture de pente du plateau. Sa position était choisie suite à la décision prise en concertation avec le syndicat et l'entreprise sur site, et d'après les conclusions de l'étude géophysique menée par le maître d'œuvre (Suez Consulting). Les parcelles investiguées situées dans la pente montraient une zone plus conductrice, propice à la recherche en eau.

Le second ouvrage, nommé F2, est implanté un peu plus au sommet du plateau au milieu d'une parcelle avoisinante du premier site. L'implantation a été réalisée sur site par le syndicat sans que l'étude géophysique préalable n'ait permis d'identifier de zone favorable.

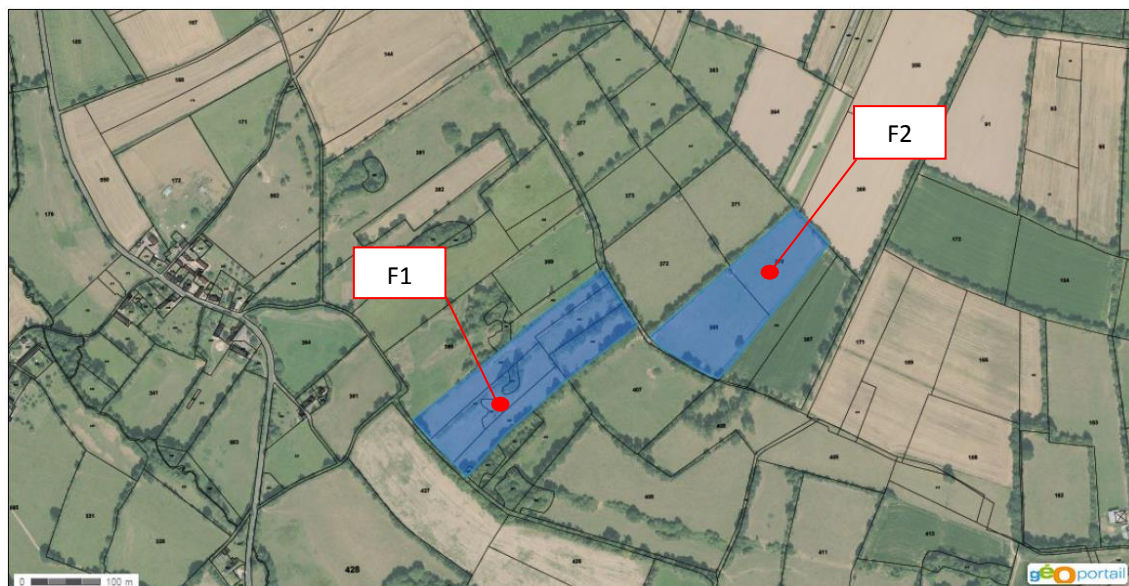


Figure 3 : Localisation des deux forages réalisés, sur fond orthophotographique



## 2.3 Fiches de synthèse des deux nouveaux forages

Tableau 3 : Fiche de synthèse du nouveau forage F1

Identification			
Nom du forage :	F1		
N° BSS	(En attente BRGM)		
Lieu de forage :	Onchy, commune Longraye		
Maître d'Ouvrage :	Syndicat Mixte de Production d'Eau Potable de la Région du Sud Bessin, Pré-Bocage, Val d'Orne		
Maître d'Œuvre :	SUEZ Consulting		
Entreprise de travaux :	SETRAFOR		
Caractéristiques de l'ouvrage			
Profondeur totale du forage :	64 m	Niveau statique :	avant pompage : 33,85 m après pompage : 35,26 m
Mode de foration :	Rotary		
Dates de début et fin des travaux :	13 Février au 17 Mars 2016		
Opérations de Diagraphie			
Date Examen /Entreprise :	le 11/04/2017 par Log Hydro		
Mesures réalisées :	Gamma-Ray, micromoulinet, inspection vidéo, conductivité, pH, et température		
Pompages d'essai			
Pompage par paliers :	Paliers non-enchainés de 1h (10-20-25 et 34 m³/h) le 13/03/2017		
Pompage longue durée :	3 jours continus (72 heures) à 30 m³/h du 14/03 au 17/03/2017		
Débit spécifique :	3,45 m³/h/m pour l'ensemble des débits testés		
Débit critique :	Non atteint		
Prélèvements (analyse complète) :	16/03/2017 – Laboratoire FRANK DUNCOMBE (Labéo)		

**Tableau 4 : Fiche de synthèse du nouveau forage F2**

Identification			
Nom du forage :		F2	
N° BSS		(En attente BRGM)	
Lieu de forage :		Les Parablots, commune Lingèvres	
Maître d'Ouvrage :		Syndicat Mixte de Production d'Eau Potable de la Région du Sud Bessin, Pré-Bocage, Val d'Orne	
Maître d'Œuvre :		SUEZ Consulting	
Entreprise de travaux :		SETRAFOR	
Caractéristiques de l'ouvrage			
Profondeur totale du forage :		78 m	Niveau statique : Non mesuré
Mode de foration :		Rotary	
Dates de début et fin des travaux :		16 Mars au 28 Mars 2016	
Opérations de Diagraphie			
Date Examen /Entreprise :		Non effectué	
Mesures réalisées :		Aucune	
Pompages d'essai			
Pompage par paliers :		Non effectué	
Pompage longue durée :		Non effectué	
Débit spécifique :		Non mesuré	
Débit critique :		Non mesuré	
Prélèvements (analyse complète) :		Non effectués	

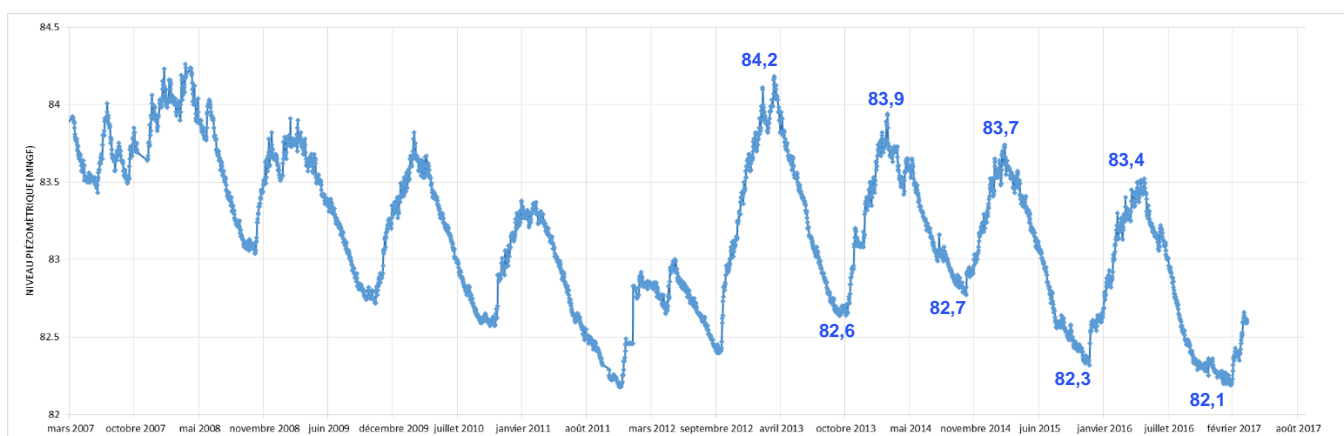


### 3 SITUATION CLIMATOLOGIQUE ET PIEZOMETRIQUE AU MOMENT DES ESSAIS

Dans le but d'analyser la situation piézométrique de la nappe du Trias au moment des essais de pompage, nous avons réalisé une analyse des données de suivi piézométrique sur un forage existant situé sur la même commune et captant le même aquifère ; les données sont issues de la banque ADES.

L'analyse des fluctuations des niveaux piézométriques annuels permet de déterminer des cycles de recharge et de vidange de la nappe.

Figure 4 : Suivi de l'évolution du niveau piézométrique en fonction du temps (ADES - 01195X0200/F2)



Localement, les époques de hautes eaux sont situées entre les mois de mars et mai, et les époques de basses eaux entre août et décembre.

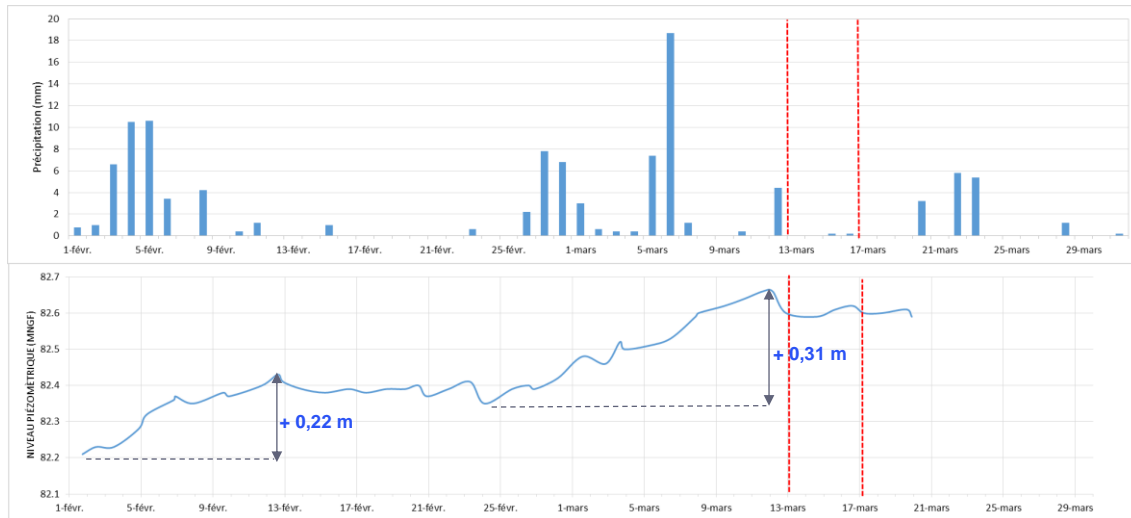
D'après le graphique ci-dessus, la période mars 2017 correspond à un état de basses eaux de la nappe (82,2 m NGF), et au début de la période de recharge annuelle.

L'alimentation du réservoir est assurée par les zones d'affleurement des formations triasiques. Ces formations affleurent au Sud-Ouest du site du projet et à une distance assez proche. On assiste donc à une recharge locale de la nappe d'eau du Trias.

Afin de détecter d'éventuelles incidences de la pluviométrie sur les niveaux d'eau souterraine, une deuxième analyse a été faite en comparaison des variations pluviométriques.

Figure 5 : 1) Suivi de la pluviométrie locale en fonction du temps (St.Caen / meteociel.fr)

2) Suivi de l'évolution du niveau piézométrique à Longraye en fonction du temps (ADES - 01195X0200/F2)



Les évolutions des niveaux de la nappe semblent assez directement liées à la pluviométrie.

Les périodes de fort cumul pluviométrique provoquent une remontée des niveaux de la nappe différée et étalée sur plusieurs jours :

- 10 mm entre le 1<sup>er</sup> et le 6 février → +0,22 m
- 18 mm entre le 27 février et le 6 mars → +0,31 m

Néanmoins, au cours de la semaine d'essai, aucun phénomène pluvieux n'a perturbé le suivi des niveaux de la nappe.

## 4 COMPTE RENDU DES TRAVAUX

### 4.1 Déroulement des travaux

Tableau 5 : Travaux du forage F1

Piquetage (SUEZ Consulting, SETRAFOR, SMPE)		
09/02/2017		Réunion sur site, repérage et implantation des 2 ouvrages sur le site.
Aménagement de la plate-forme de travaux (SETRAFOR)		
13/02/2017	17/02/2017	Réalisation de la plateforme
Opérations de Foration (SETRAFOR)		
15/02/2017		Mise en station de la foreuse.
17/02/2017	01/03/2017	Foration au tricône et trilame en diamètre 380 mm, tubage acier ordinaire en 273 mm, cimentation de l'avant trou. La foration a repris ensuite en diamètre 250 mm de 39 à 64 m.
Équipement de l'ouvrage		
01/03/2017		Tubage PVC équipé de centreurs : tubes pleins sur les 43 m de niveaux non aquifères, soit 15 tubes pleins de 3 m en 163/180 mm, 5 tubes crépinés sur les 15 m de la formation graveleuse et 2 tubes pleins en fond d'ouvrage aveuglent les formations entre 58 m et 64 m. Gravillonnage à l'extrados des tubages (Grave 2-4 mm) + Pose d'argile type peltonite (argile gonflante) comme joint d'étanchéité.
02/03/2017	07/03/2017	Nettoyage sous air-lift (injection de 60 kg d'hexamétaphosphate)
08/03/2016		Pose des tuyaux d'exhaures pour la phase de pompage, mise en place colonne de pompage et du rejet
08/03/2016	10/03/2017	Développement à la pompe
30/03/2017		Création d'une dalle de propreté et mise en place du capot métallique
Diagraphies (Log Hydro et SETRAFOR)		
11/04/2017		Passage caméra, Gamma-Ray, micromoulinet, conductivité, pH, et température
Pompages d'essai (SETRAFOR)		
13/03/2017		Paliers non-enchainés de 1h (10-20-25 et 34 m³/h) le 13/03/2017
14/03/2017	17/03/2017	Pompage d'essai de longue durée (3 jours à 30 m³/h)
16/03/2017		Prélèvement pour analyse type première adduction en cours de pompage de longue durée – Laboratoire FRANK DUNCOMBE (Labéo)

Tableau 6 : Travaux du forage F2

Piquetage (SUEZ Consulting, SETRAFOR, SMPE)		
09/02/2017		Réunion sur site, repérage et implantation des 2 ouvrages sur le site.
Aménagement de la plate-forme de travaux (SETRAFOR)		
15/03/2017	16/03/2017	Réalisation de la plateforme
Opérations de Foration (SETRAFOR)		
16/03/2017		Mise en station de la foreuse.
17/03/2017	28/03/2017	Foration au tricône et trilame en diamètre 380 mm, tubage acier ordinaire en 273 mm, cimentation de l'avant trou. La foration a repris ensuite en diamètre 250 mm de 53 à 78 m.
Équipement de l'ouvrage		
29/03/2017	31/03/2017	Comblement par graviers jusqu'à 10 m de profondeur, Mise en place d'un joint d'étanchéité (Billes-argile) à 9 m Cimentation jusqu'à 1 m de profondeur Remblaiement jusqu'à la surface.

## 4.2 Coupe technique et lithologique des ouvrages réalisés

### 4.2.1 Mode de foration et équipement de l'ouvrage

L'entreprise SETRAFOR était en charge de la réalisation des forages d'essai. Les équipements utilisés pour la réalisation du forage ont été de type foreuse sur chenilles caoutchouc type Ecofore 2004.



Figure 6 : Machine de forage utilisée pour les travaux



Les caractéristiques et outils utilisés pour la foration sont suivants :

- La tête de forage a été ancrée à 39 m pour F1, et à 53 m pour F2, les diamètres et le mode de foration étaient identiques pour les deux ouvrages : foration au tricône et trilame en diamètre 380 mm, tubage acier ordinaire en 273 mm, cimentation de l'avant trou.
- La foration a repris ensuite en diamètre 250 mm de 39 à 64 m pour F1 et de 53 à 78 m pour F2



**Figure 7 : Photographies de l'atelier de forage F1, implantation tubage acier, train de tige et outils de foration utilisés**

Suite aux travaux de foration, à la lumière des indices fournis par l'analyse de la coupe lithologique, seul le forage F1 présentait les meilleures garanties d'exploitation d'eaux souterraines :

- Au droit de F1 les niveaux réputés productifs du Trias étaient nettement individualisés et suffisamment épais pour constituer une ressource en eau exploitable. Les graviers étaient lavés et d'une granulométrie permettant une bonne perméabilité interstitielle.
- Au droit de F2, cette même formation présentait un faciès beaucoup plus colmaté ; les graviers étaient moins saillants et englobés dans une matrice argileuse prépondérante. Les graviers triasiques ne présentaient plus qu'une épaisseur résiduelle réduite affectant de surcroît la transmissivité de la formation.

## Compte rendu des travaux de reconnaissance

---

Au regard de ces éléments, il a été décidé sur site, en présence du Maître d'Ouvrage et de l'Entreprise, que les travaux seraient poursuivis sur F1 (pompages d'essai) et pas sur F2 (validation du rebouchage).

L'équipement des forages est le suivant :

- Le forage F1 :
  - Tubage PVC équipé de centreurs : tubes pleins sur les 43 m de niveaux non aquifères, soit 15 tubes pleins de 3 m en 163/180 mm, 5 tubes crépinés sur les 15 m de la formation graveleuse et 2 tubes pleins en fond d'ouvrage aveuglent les formations entre 58 m et 64 m.
  - Gravillonnage à l'extrados des tubes PVC (Grave 2-4 mm)
  - Pose d'argile type peltonite (argile gonflante) comme joint d'étanchéité. La coupe technique est présentée sur la figure 9.
- Le forage F2, peu productif (aucune venue d'eau n'a été identifiée lors de la foration), a été rebouché avec du gravier jusqu'à 11 m de profondeur, cimenté jusqu'à 1 m (avec un joint d'étanchéité entre le ciment et la grave), et remblayé avec la terre végétale jusqu'au terrain naturel. La coupe technique est présentée sur la figure 10.



#### 4.2.2 Opérations de nettoyage du forage F1

Le nettoyage du forage F1 et son développement ont été assurés par un air-lift de 16 heures, par injection de 60 kg d'hexamétaphosphate et par un développement à la pompe sur 9 heures à différents débits allant de 10 à 35 m<sup>3</sup>/h.

Au cours du nettoyage à l'air-lift, l'eau était très fortement chargée de matière en suspension, elle s'est éclaircie dès la fin de la phase du développement (Fig.8).



Figure 8 : Photographie des eaux de la nappe du Trias, pompée et rejetée vers le milieu naturel, ruisseau Le Vession à 500 m en aval

**Remarque : Le forage d'essai F1 s'est révélé satisfaisant. Les objectifs de productivité sont atteints. Un forage définitif peut être envisagé à proximité de celui-ci.**

**Le forage de reconnaissance F1 a été gardé comme piézomètre.**

### 4.2.3 Coupes techniques et lithologiques des forages créés

Les coupes techniques ont été établies à partir de l'étude des cuttings prélevés tous les mètres par l'entreprise.

Les coupes techniques et lithologiques des deux forages de reconnaissance sont présentées ci-dessous, réalisées par SUEZ à l'aide du logiciel GesFor :

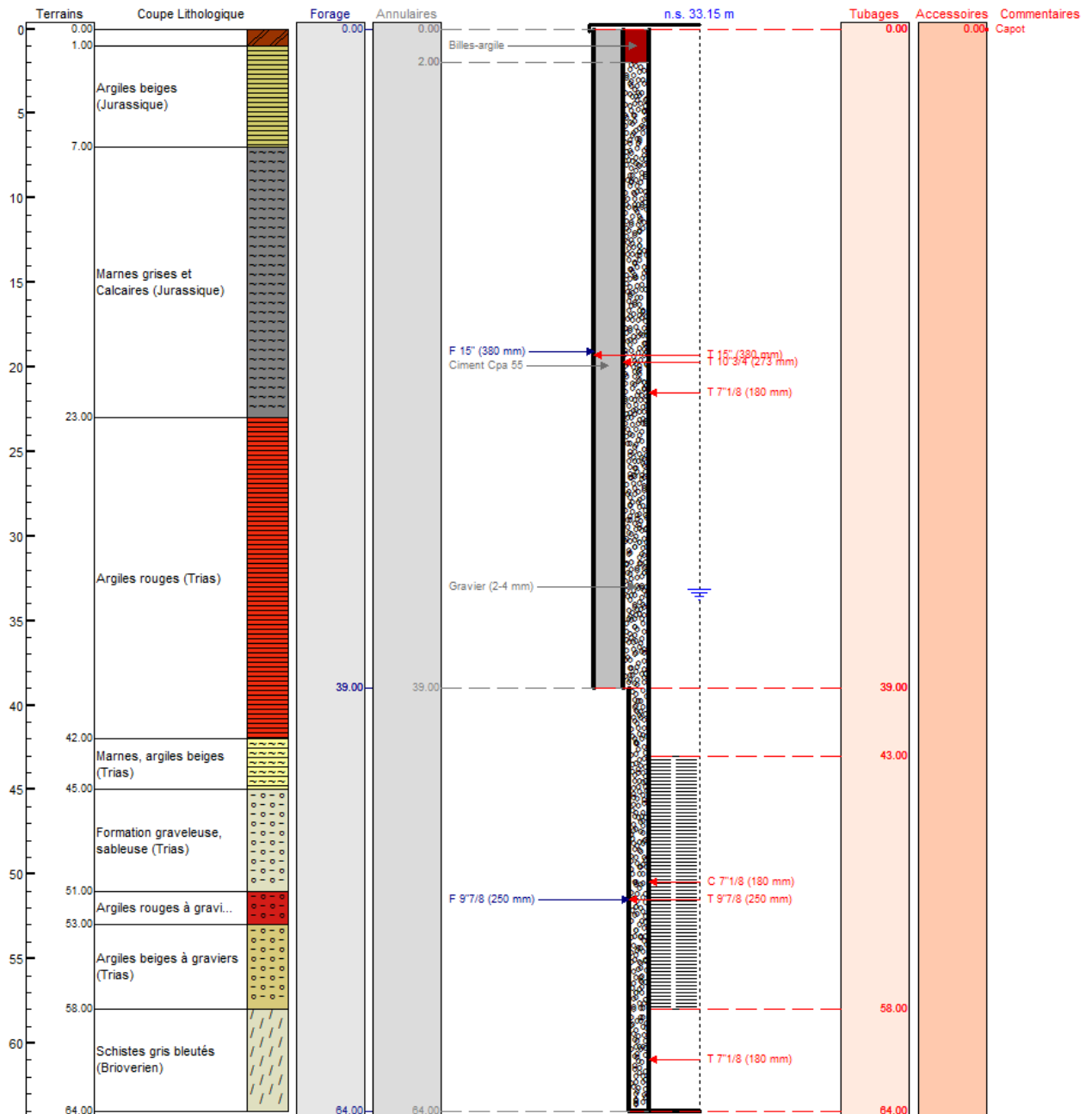


Figure 9 : Coupe technique du forage F1

NB : On notera que le niveau statique mesuré à 33 m de profondeur au sein des argiles rouges du Trias, indique que nous sommes en présence d'une nappe captive. Le toit de la formation aquifère coté à 45 m de profondeur.



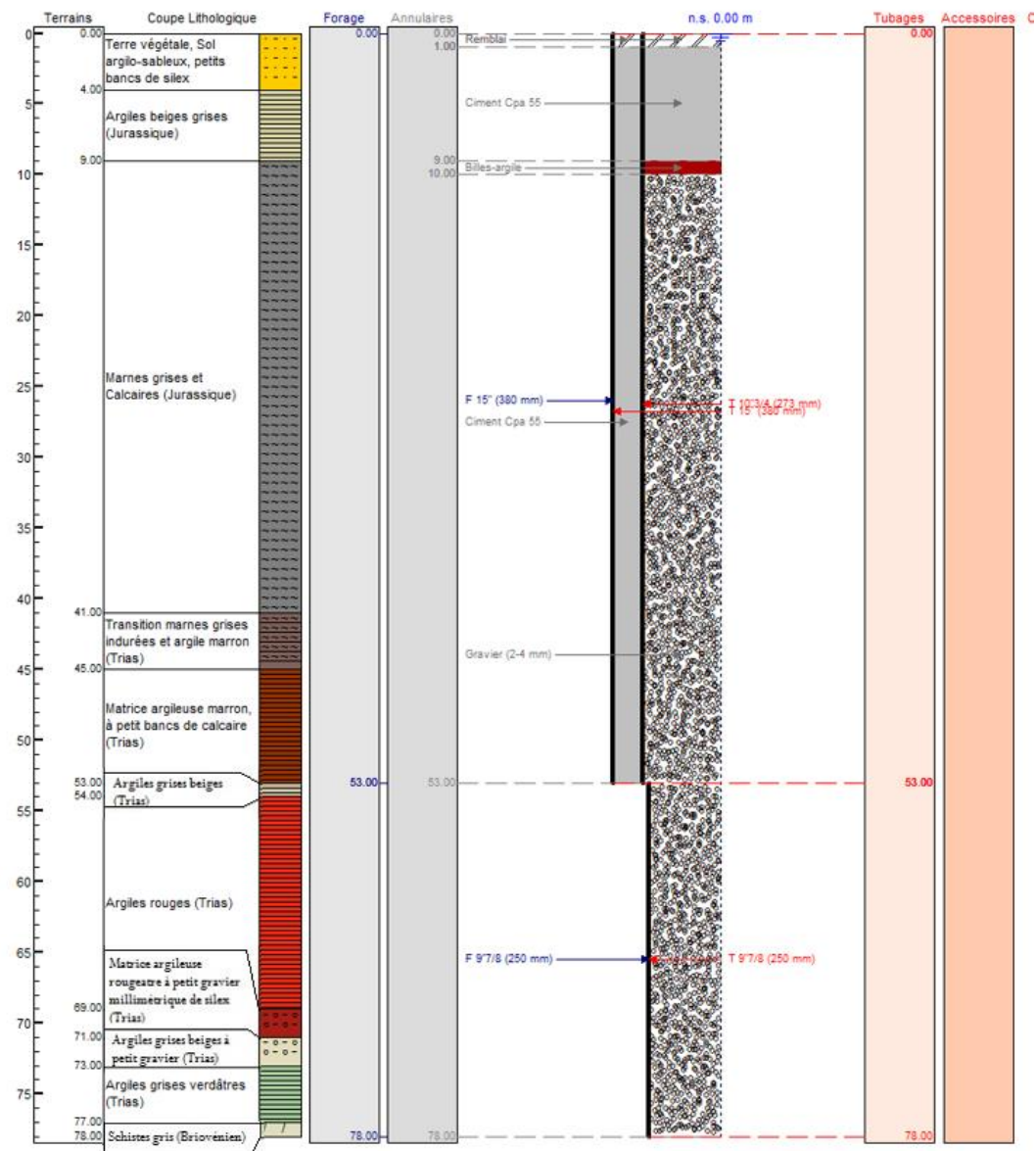


Figure 10 : Coupe technique du forage F2

Les couches ciblées pour la recherche en eau sont les formations graveleuses du Trias. Pour le forage F1 ces formations se retrouvent à 45 m de profondeur (6 m d'épaisseur), caractérisées par des cailloutis et des éclats de silex centimétriques (fig.11), ce qui n'est pas le cas pour le forage F2, dans lequel on retrouve à 69 m, une faible présence des grains de graviers millimétriques dispersés dans une matrice très argileuse (fig.12).



Figure 11 : Photographie des formations graveleuses sableuses du Trias, forage F1



Figure 12 : Photographie des matrices argileuses du Trias à petit gravier millimétrique, forage F2



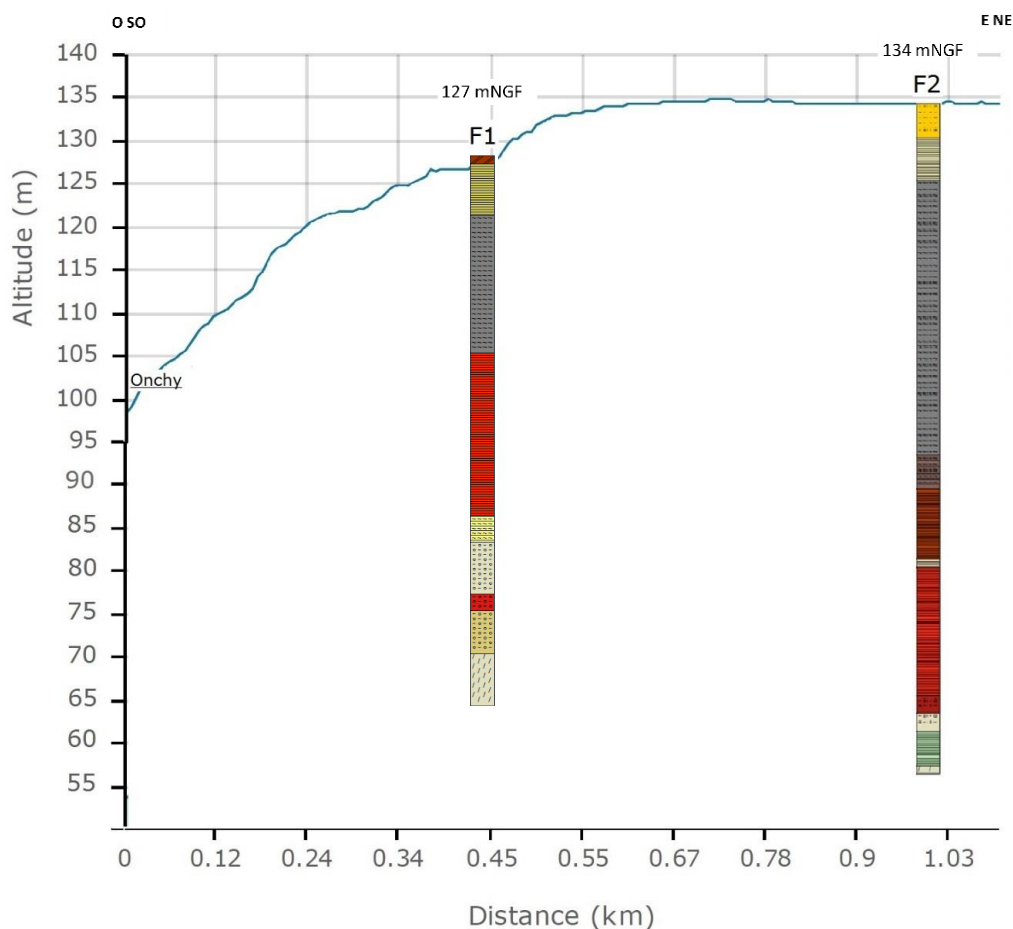


Figure 13 : Profil altimétrique illustrant la position des coupes lithologiques des deux forages

### 4.3 Diagraphies

Les diagraphies consistent à mesurer, à l'aide de différentes sondes, les caractéristiques des terrains traversés par un forage en fonction de la profondeur. Les informations recherchées ici concernent la lithologie, la fracturation, la capacité à laisser circuler l'eau, la recherche des zones les plus productives et la caractérisation des eaux captées.

Les mesures ont été réalisées le 11 Avril 2017 par Log Hydro sur le forage de reconnaissance F1, en présence de l'entreprise SETRAFOR et de SUEZ Consulting. La synthèse des différents paramètres mesurés est fournie dans les paragraphes suivants reprenant les enregistrements de l'inspection caméra, du micromoulinet, du Gamma-Ray, de la conductivité, pH, et la température. Les données ont été enregistrées en prenant le haut du tube acier comme point de repère. Le rapport de Log Hydro est reporté en annexe.



Figure 14 : Photographies de l'atelier des diagraphies sur F1

#### 4.3.1 Inspection caméra

Une inspection vidéo a été réalisée sur le forage F1 avec une caméra ECA (HYTEC DTR65HRCF), afin de contrôler l'état des équipements et vérifier l'intégrité du forage.

Le paragraphe ci-dessous décrit l'inspection réalisée par Log Hydro.

##### Conditions de l'inspection :

L'inspection s'est effectuée dans de bonnes conditions de visibilité sauf à la base de l'ouvrage en raison d'une eau plus turbide.

Fin de l'inspection à 62,40 m sur un dépôt de floccs d'hydroxydes de fer.

##### Côtes des équipements et état de l'ouvrage :

- **PVC plein (0 à 43,60 m) :** les parois du tubage PVC sont très partiellement recouvertes d'hydroxydes de fer de couleur rouille se présentant sous la forme de traînées verticales peu épaisses (traces). Ces dépôts sont plus importants au droit des raccords vissés. Cette portion est en bon état, sans défaut apparent et avec des tubes vissés bien emboîtés.
- **PVC crépiné (43,60 à 58,15 m) :** Les crépines sont presque intégralement recouvertes par des floccs ferro-bactériens globuleux de 43,6 à 51 m. Ces développements bactériens ferrugineux se développent au droit des fentes sans affecter à ce stade les parois pleines. Entre 51 et 53 m, les floccs ferro-bactériens deviennent moins présents et le colmatage des fentes devient hétérogène. En dessous de 53 m, les fentes restent bien ouvertes et les parois sont propres. Hormis le colmatage bactérien ferrugineux, cette portion est sans défaut apparent et avec des tubes vissés bien emboîtés.
- **PVC plein (58,15 à 62,40 m) :** le tube est propre jusqu'au fond de l'ouvrage, où l'eau devient plus trouble et limite la vision.





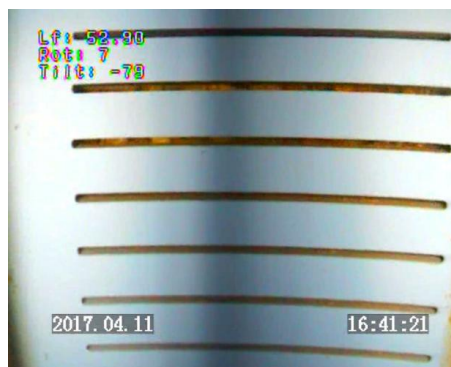
Prof 40,55 m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins / parois avec des traces d'hydroxydes de fer



Prof 43,60 m : premières crépines / fentes colmatées par des floccs ferro-bactériens / voile bactérien



Prof 51,10 m : crépines bien ouvertes / côté propre du tube crépiné



Prof 52,90 m : crépines bien ouvertes / massif gravillonnaire observable au travers des fentes

Figure 15 : Extrait des photographies de l'inspection caméra (Log Hydro)



### Ce qu'il faut retenir...

*Cette inspection caméra met en évidence un forage très sensible au développement de bactéries ferrugineuses qui colmatent les fentes des crépines entre 43 et 51 mètres. En dessous de 53 m, l'ouvrage est en très bon état sans développement bactérien. Les tubages ne présentent aucun défaut apparent avec des tubes vissés bien emboîtés.*

### 4.3.2 Diagaphies de production et Gamma Ray

Les diagaphies de production et du Gamma Ray ont été réalisées sur deux types de régime : statique et dynamique.

Les diagaphies de production ont porté sur la mesure des paramètres température et conductivité et sur la mesure du micromoulinet ; les sondes ont été assemblées de façon à acquérir les données en une seule génératrice. Au final, trois séries de mesures ont été enregistrées dans les conditions décrites dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Paramètres mesurés, outils et conditions de mesure

Mesures	Régime	Log direction	Tranche de mesures	Sondes (stack / assemblage)	Longueur du stack
Temp/Cond/Vitesse	Statique	Descendant	33 à 60,80 m	Rang 1 : GEOVISTA Température Rang 2 : GEOVISTA Conductivité Rang 3 : GEOVISTA Flowmetre	1,3 m
Temp/Cond/Vitesse	Dynamique (Q ≈ 9 m <sup>3</sup> /h)	Descendant	41,85 à 61,25 m	Rang 1 : GEOVISTA Température Rang 2 : GEOVISTA Conductivité Rang 3 : GEOVISTA Flowmetre	1,3 m
Gamma Ray	Statique	Descendant	0 à 62,35 m	Rang 1 : GEOVISTA GR	0,55 m

*En mode dynamique, le flux ascendant pour les mesures de vitesse a été obtenu au moyen d'une pompe en 4 pouces immergée vers 40 m de profondeur par rapport au repère. Le débit du pompage était d'environ 9 m<sup>3</sup>/h.*

Toutes les mesures se sont déroulées, dans des conditions normales sans non-conformités apparentes, sans aucune perturbation particulière (la sonde descendant régulièrement dans le tube).

#### Gamma Ray :

La mesure de la radioactivité naturelle ou « Gamma Ray » est un log nucléaire. Il apporte des informations lithologiques en mettant en évidence les charbons, les évaporites et surtout **les niveaux d'argiles** qui constituent souvent les limites des réservoirs dans le sous-sol.

Les résultats des mesures au gamma ray sont assez conformes à la coupe géologique relevée :

- de 0 à 6 m : horizon argileux avec des CPS (Coups Par Seconde) entre 30 et 40 cps
- de 6 à 23 m : des formations marneuses entre 20 et 40 cps, quelques pics localisés vers 11, 15 et 16 m correspondent à des transitions plus argileuses, ainsi que les chutes des cps sont liées à la présence des petits bancs de calcaires ;
- de 23 à 33 m : portion plus argileuse et assez homogène entre 40 et 60 cps (argiles rouges) ;
- de 33 à 45 m : les cps sont comprises entre 25 et 40 avec deux pics plus marqués vers 39 et 43 m. Cette portion correspond d'après la coupe géologique relevée à la base des argiles et des formations marneuses du Trias ;
- de 45 à 52 m : baisse des cps avec des valeurs entre 20 et 30, cette portion correspond à la formation aquifère des graviers ;
- de 52 à 62 m : portion très argileuse avec des cps supérieurs à 50.

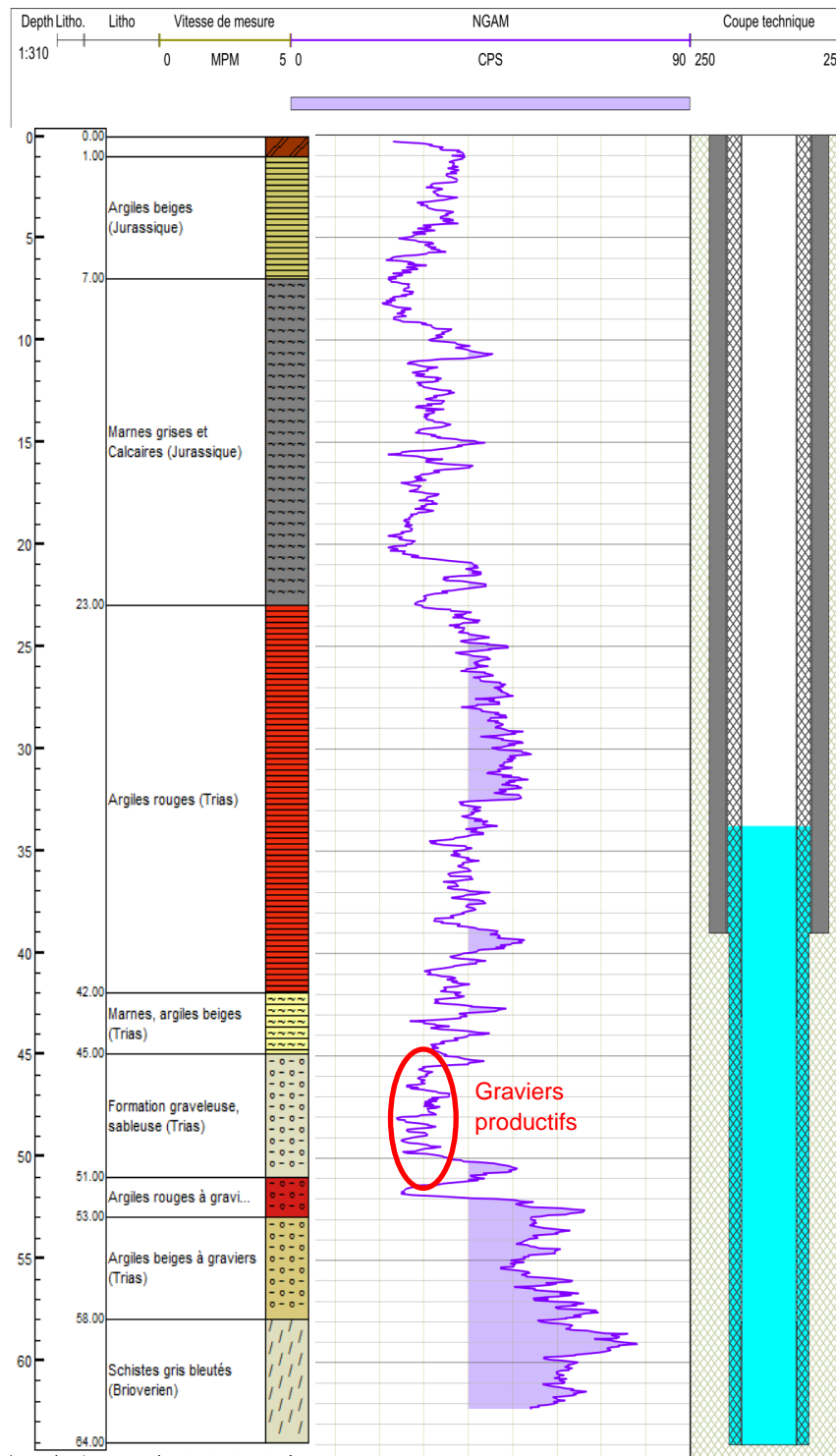


Figure 16 : Diagraphie Gamma Ray du forage F1

Les formations à graviers les plus productives sont situées à 45 m de profondeur et font 6 m d'épaisseur, au-dessous de 52 m les argiles sont beaucoup plus dominantes que les graviers, ce qui implique une faible productivité pour ces niveaux.

## Compte rendu des travaux de reconnaissance

### Micromoulinet, Température et conductivité :

L'interprétation des données brutes acquises réalisée par Log Hydro est reportée sur la figure 16, on notera :

- La température n'a pas permis de détecter une arrivée d'eau majeure, elle baisse faiblement en mode statique pour se stabiliser aux alentours de 11,6°C. Une faible et régulière augmentation avec la profondeur est remarquée en mode dynamique (11,66°C), chaque variation de température correspond à une arrivée d'eau, cependant, cette variation reste mineure.
- La gamme de conductivité mesurée est la même qu'en mode statique sans modification notable. La base du profil avec des valeurs identiques en régime statique et dynamique tendrait à montrer la présence d'une colonne d'eau identique malgré la mise en œuvre du pompage (zone à très faible circulation).
- La répartition des RPS du micromoulinet (Revolution Par Seconde), met en évidence plusieurs zones productives :
  - Entre 43 et 43,5 m : **portion contributive représentant 30 % du débit**. Les arrivées d'eau sur cette tranche étant peu visibles à partir des mesures de température et de conductivité, une partie de la baisse des RPS pourrait être liée au passage de la portion pleine à la portion crépinée (augmentation de la section de passage de l'eau dans la portion crépinée entraînant une baisse de la vitesse de rotation de l'hélice).
  - Entre 43,5 et 50 m : deuxième **portion contributive représentant 70 % du débit**. La baisse des RPS est très progressive sans arrivée d'eau marquée.
  - Au-delà de 50 m, la vitesse de rotation de l'hélice correspond (ou reste inférieure) à la vitesse de descente de l'outil mesuré en régime statique : le débit est nul.

### **En conclusion...**

*L'ouvrage est sensible au développement bactérien. Dans le cas d'une mise en exploitation ultérieure du site, les installations devront être conçues en conséquence, et il convient d'intégrer que l'exploitation devra être accompagnée d'opérations d'entretien régulières indispensables au fonctionnement des équipements. Cette problématique est connue par le Syndicat puisque les forages proches de la vallée du Vession présentent la même problématique.*

*Compte tenu des arrivées d'eau, la zone productive se concentre entre 43 et 50 m, soit sur la portion crépinée supérieure. Cette zone correspond d'une part à une tranche des formations graveleuses et de la base des formations marneuses. Les crépines sont les plus colmatées par les développements ferro-bactériennes à cette profondeur.*



Création de forages d'essai sur les communes de Longraye et de Lingèvres  
(Calvados)  
Compte rendu des travaux de reconnaissance

SMPE  
SUD BESSIN

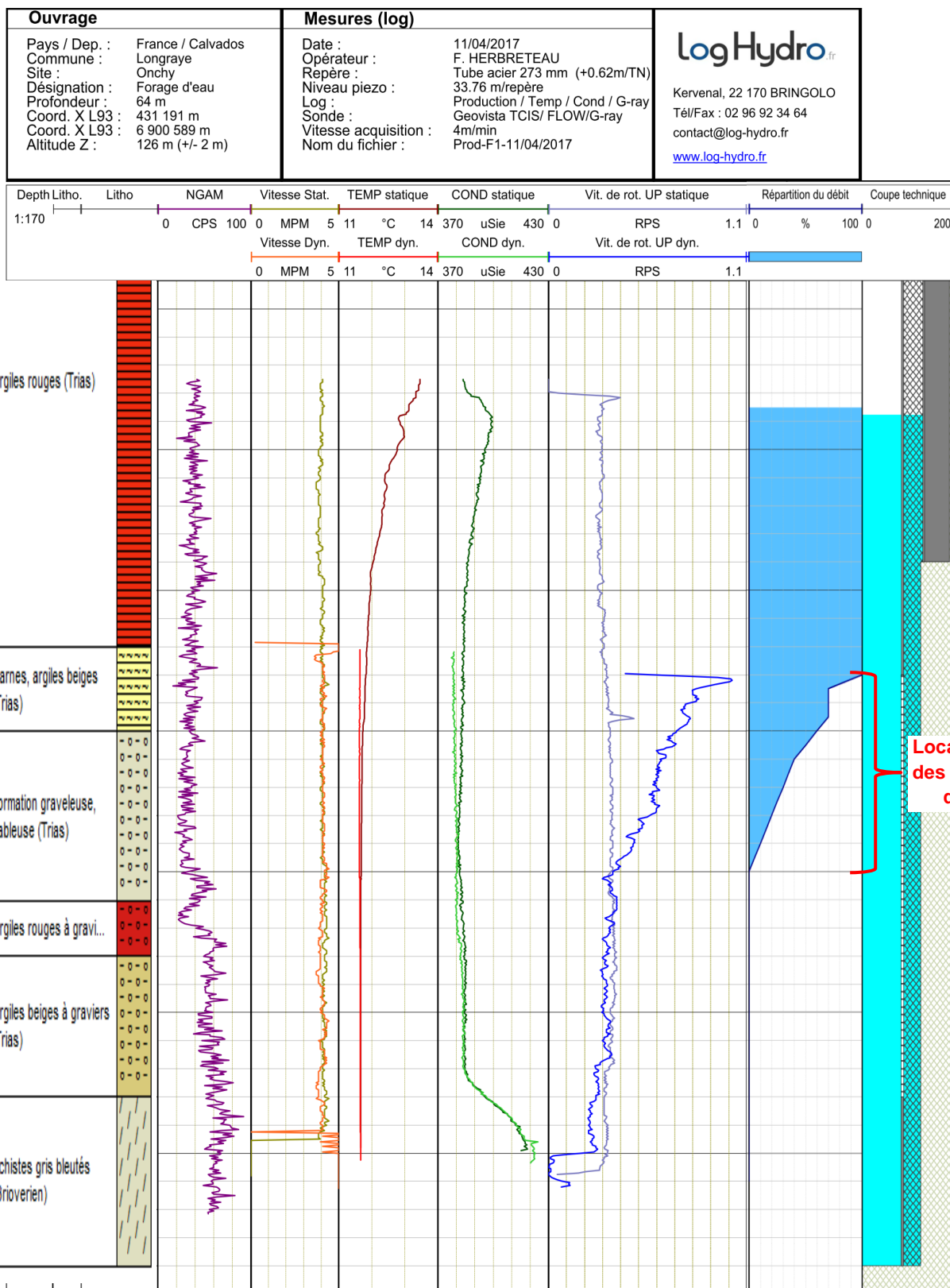


Figure 17 : Diagraphie Gamma-Ray et interprétation des mesures au micromoulinet / température et conductivité en mode statique et dynamique ( $q = 9 \text{ m}^3/\text{h}$ )

## 4.4 Pompages d'essai réalisés sur le forage F1

Les essais se sont déroulés du 13/03 au 17/03/2017 pendant une période peu pluvieuse.

### 4.4.1 Essai par paliers

#### Généralités sur les pompages d'essai par paliers

Le rabattement total mesuré dans un forage en cours de pompage, et en l'absence d'influence anthropique à proximité, correspond à la somme de deux composantes distinctes :

- Les **pertes de charges linéaires** liées à la circulation de l'eau au sein de l'aquifère et à ses caractéristiques hydrodynamiques. C'est une fonction linéaire du débit d'exploitation dont l'équation est :

$$s = BQ$$

- Les **pertes de charges quadratiques** liées à la circulation de l'eau à l'interface forage/aquifère, à la conception de l'ouvrage et à son état de vieillissement.

$$s = CQ^2$$

En cas de sollicitation trop importante de l'aquifère par un forage, la courbe caractéristique permet de définir également un débit critique ( $Q_c$ ) qu'il est d'usage de ne pas dépasser afin de préserver la pérennité de l'ouvrage.

#### Essai par paliers – forage F1

Quatre paliers à débits croissants ont été réalisés : 10 – 20 – 25 – 34 m<sup>3</sup>/h d'une durée d'une heure chacun, séparés par une période de repos (1h), de manière à ce que la nappe retrouve son état initial.

Pour des paliers de débit supérieur, les rabattements deviennent beaucoup plus importants à chaque palier.

La limite des essais a été fixée par les observations du foreur effectuées au cours du développement préalable à la pompe.

Les niveaux de rabattement restent plus ou moins stabilisés au cours du pompage.

Au démarrage de l'essai le niveau statique est de 33,85 m par rapport au repère. Un retour à l'équilibre est remarqué après chaque palier, pendant la période de remontée (≈niveau statique initial). Une heure après la fin des essais, le niveau statique est à 34,13 m.

Les rabattements atteignent 10,26 m après le dernier palier à 34 m<sup>3</sup>/h.

Le débit spécifique (environ 3,5 m<sup>3</sup>/h/m) est relativement important compte-tenu du contexte, il confirme la bonne productivité de l'aquifère au droit du site. **Le débit critique de l'ouvrage n'est pas atteint à 34 m<sup>3</sup>/h.**

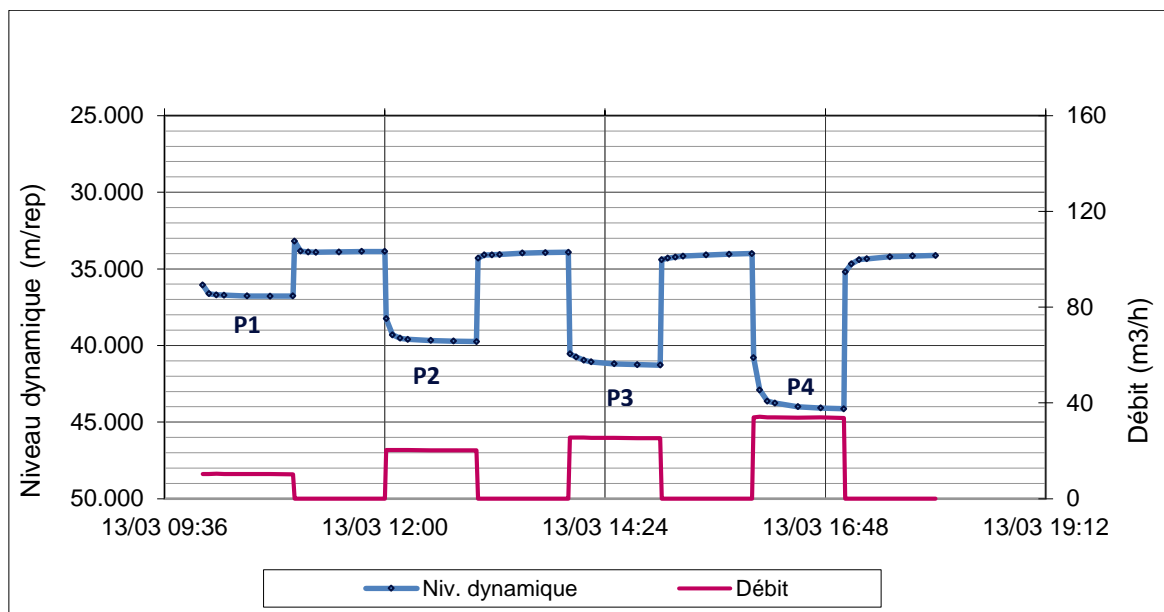


Figure 18 : Suivi du niveau piézométrique – F1 – Essai par paliers (2017)

La courbe caractéristique de ces essais par paliers est fournie sur la planche d'interprétation qui suit. Les **pertes de charge linéaires** sont **prépondérantes** sur les **pertes de charges quadratiques** et attestent d'une **bonne réalisation de l'ouvrage**.

#### Synthèse des données acquises par l'essai de puits

Tableau 8 : Données acquises par l'essai de puits au forage F1

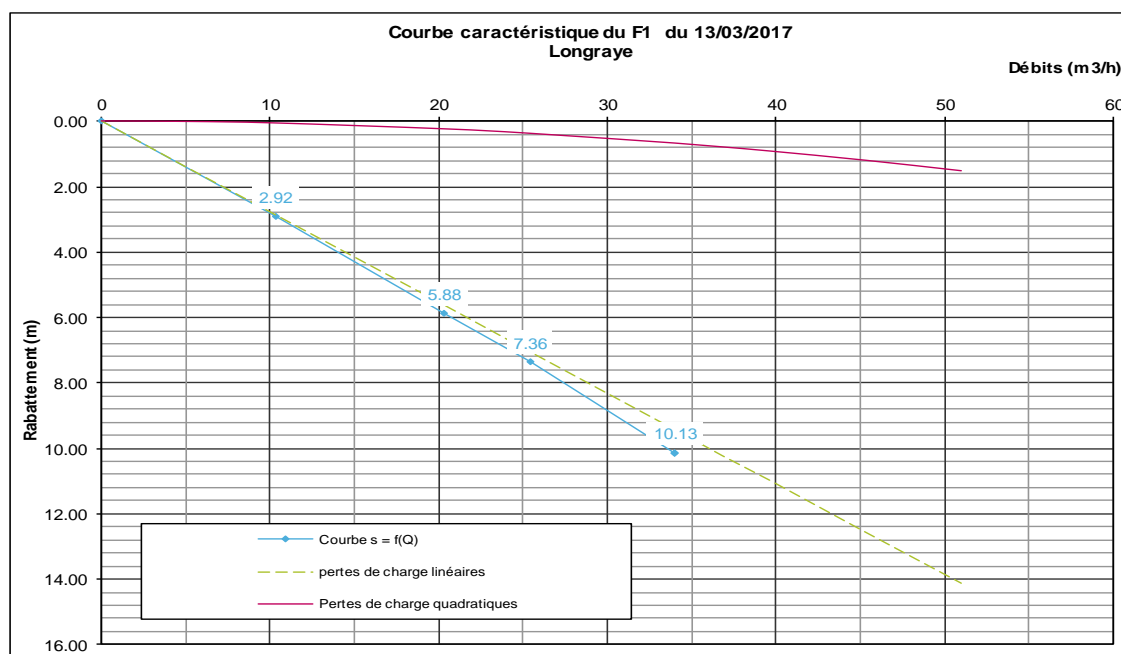
Forage F1	
Coefficient B (h/m <sup>2</sup> )	0,28
Coefficient C (h <sup>2</sup> /m <sup>5</sup> )	5,8. 10 <sup>-4</sup>
Débit critique de l'ouvrage (m <sup>3</sup> /h)	> 34
Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)	3,5
Rabatement en fin d'essai (m/repère) – Débit	10,13 m à 34 m <sup>3</sup> /h



## INTERPRÉTATION ESSAI PAR PALIERS

Courbe caractéristique - F1

Palier	Durée	Débit	Niveau initial	Niveau dynamique	Rabatement	Débit spécifique	Rabatement spécifique	Turbidité (fin palier)
$n^{\circ}$	$h$	$m^3/h$	$m/repère$	$m/repère$	$m$	$m^3/h/m$	$m/m^3/h$	NTU
1	1	10.3	33.85	36.77	2.92	3.5	2.8E-01	0.02
2	1	20.3	33.87	39.75	5.88	3.5	2.9E-01	0.02
3	1	25.4	33.92	41.28	7.36	3.5	2.9E-01	0.02
4	1	34	34	44.13	10.13	3.4	3.0E-01	0.02



Calcul des pertes de charge - Détermination des coefficients B et C

B 2.8E-01  $h/m^2$

C 5.8E-04  $h^2/m^5$

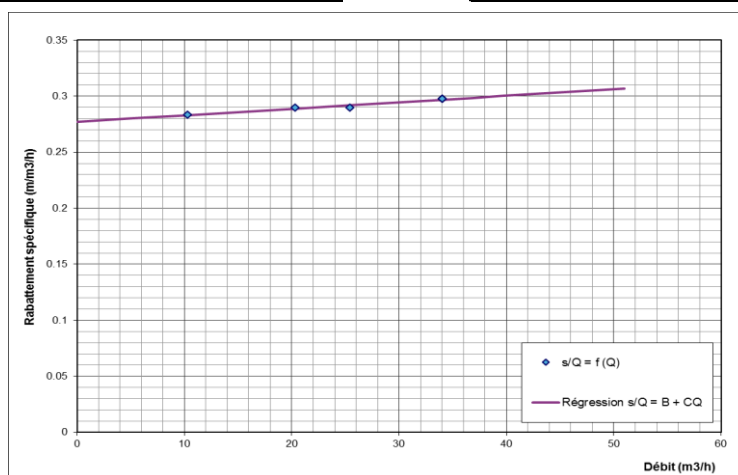


Figure 19 : Fiche synthétique des essais par paliers du forage F1



## 4.4.2 Essai de longue durée

### Conditions de réalisation des essais - forage F1

Dispositif de pompage :	Pompe immergée 6''
Mesure des débits :	Débitmètre enregistreur
Rejet :	500 m à l'aval
Niveau statique :	33,85 m /repère
Date de réalisation :	du 14/03 au 17/03/2017 - 3 jours à 30 m³/h
Suivi de la remontée :	1 heure après l'arrêt de pompage

### Objectifs de l'essai de nappe

Plusieurs objectifs étaient attendus :

- Déterminer les paramètres hydrodynamiques : transmissivité, coefficient d'emmagasinement (T et S) et la qualité en pompage
- Identifier une éventuelle limite hydrogéologique (étanche ou alimentée)
- Caractériser l'effet des pompages sur les ouvrages voisins (captage d'Onchy)

### Essai de nappe – F1

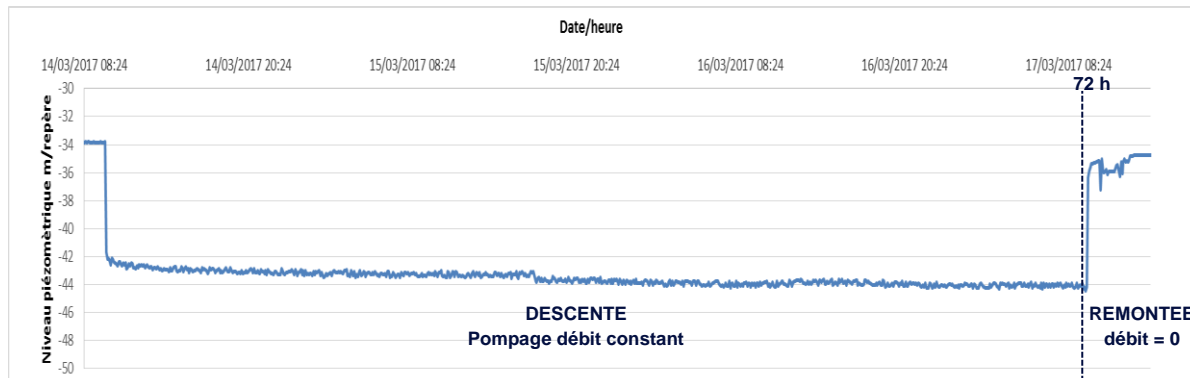


Figure 20 : Evolution du niveau piézométrique – essai de longue durée 3 jours à 30 m³/h

Le niveau de nappe se pseudo-stabilise au bout d'une à deux heures de pompage autour de - 43,5 m/repère. Le rabattement en fin de pompage est de 10,28 m, il augmente très peu au cours de l'essai. L'ouvrage est en mesure de fournir le débit de 30 m³/h en continu pendant 3 jours, sans provoquer de déséquilibre important et irréversible de l'aquifère.

### Interprétation de l'essai Pompage de Longue Durée – F1

Une première interprétation analytique de la courbe de descente a été faite sous un outil Excel développé par SAFEGE. Ce dernier nous a permis de tracer une droite de régression, et par la suite calculer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère, selon la méthode de Cooper Jacob :

$$s = \frac{2,3}{4\pi} \cdot \frac{Q}{T} \cdot \log\left(\frac{2,25 \cdot T \cdot t}{r^2 \cdot S}\right)$$

Avec :

s	Rabatement en m	T	Transmissivité en m <sup>2</sup> /s	r	Distance en m
Q	Débit en m <sup>3</sup> /s	S	Coefficient d'emmagasinement	t	Temps en s



SMPEP Sud Bessin  
Forage F1 de Longraye  
Pompage longue durée du 14 mars 17 au 17 mars 17

COURBE DE DESCENTE: 72 heures de pompage à 30.4 m<sup>3</sup>/h.  
Temps en secondes (échelle logarithmique)

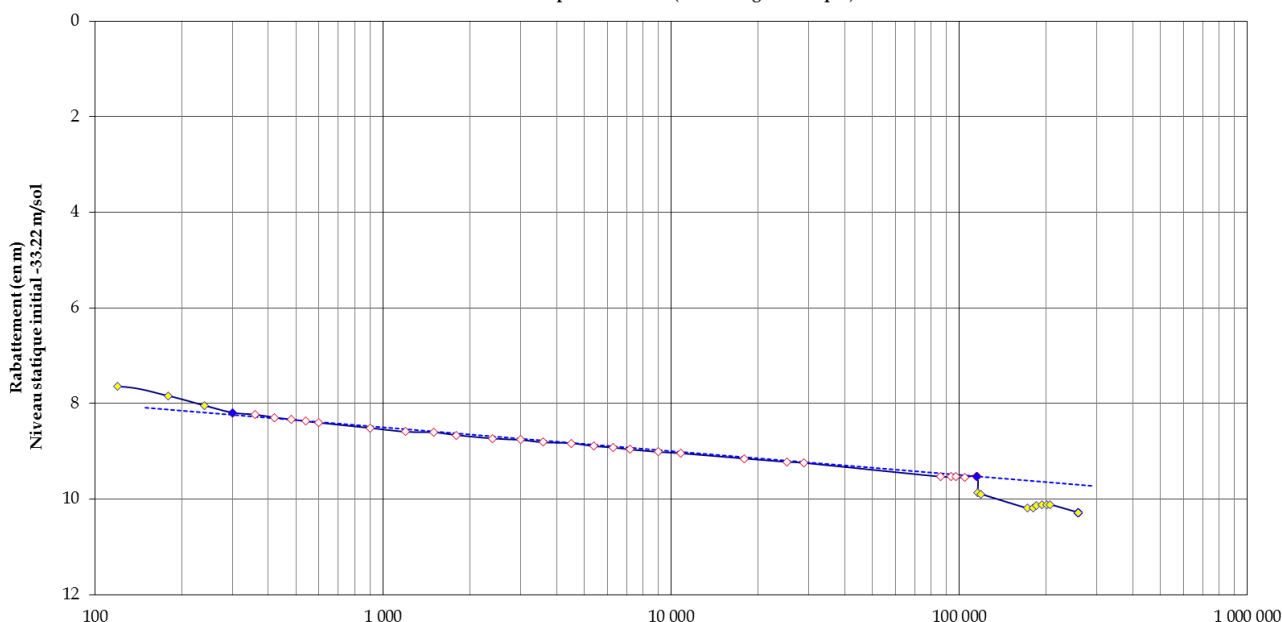


Figure 21 : Interprétation du régime de descente selon la méthode de Cooper Jacob (forage F1)

La valeur de transmissivité calculée est de l'ordre de  $3,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  ce qui correspond à une bonne capacité de la lame d'eau à circuler au sein de l'aquifère.

L'artefact identifié à 32 h (115 000 s) après le démarrage de l'essai ne trouve pas de fondement scientifique évident. La transmissivité calculé après cet instant est équivalente à la valeur indiquée ci-dessus.

Nous avons utilisé le Logiciel AQTESOLV pour tester d'autres approches quantitatives basées sur l'utilisation de formules mathématiques permettant l'intégration de limite d'alimentation infinie ou de drainance.

L'essai de nappe par pompage de longue durée est interprété cette fois ci, par la solution analytique de Theis (1935) :

$$s = \frac{Q}{4 \times \pi \times T} \cdot W\left(\frac{r^2 S}{4 \cdot T \cdot t}\right) \text{ avec } u = \frac{r^2 S}{4 \cdot T \cdot t} \text{ et } W(u) = \int_u^\infty \frac{e^{-y}}{y} dy$$

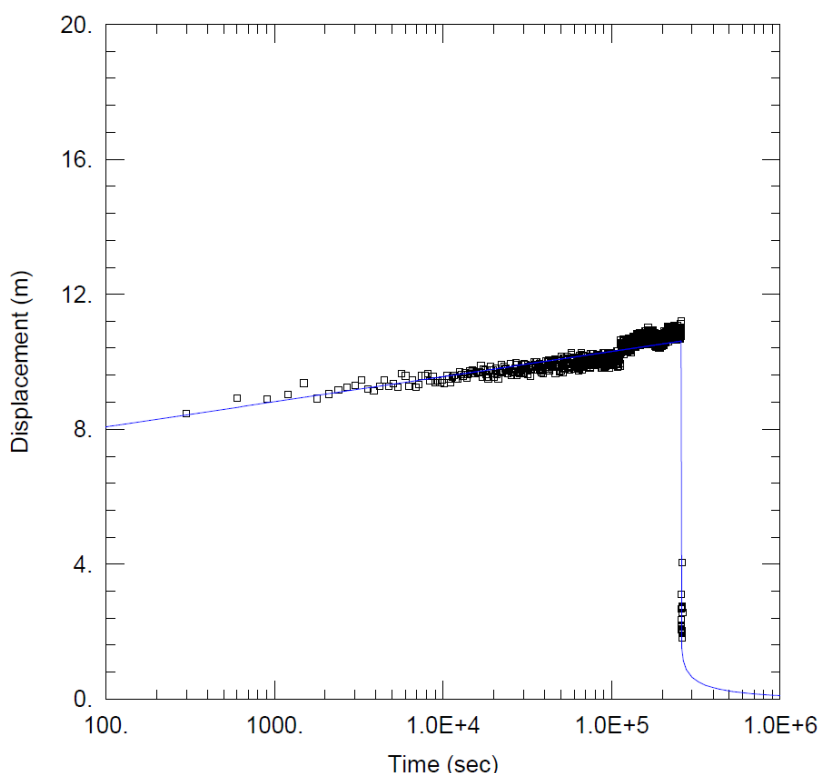
Avec :

s	Rabatement en m	T	Transmissivité en m <sup>2</sup> /s	r	Distance en m
Q	Débit en m <sup>3</sup> /s	S	Coefficient d'emmagasinement	t	Temps en s

Hypothèses de résolution :

- Aquifère homogène, isotrope et d'épaisseur uniforme sur l'aire influencée par le pompage, en charge sous les formations argileuses du Trias.
- Le forage en pompage délivre un débit constant et est supposé parfait.

Plusieurs solutions analytiques ont été testées. La solution de Theis, fournit le meilleur calage (les hypothèses de résolution sont respectées, nous avons un aquifère isotrope).



**Figure 22 : Calage sur la solution analytique de Theis**

L'utilisation de la formule de Theis donne une valeur de transmissivité assez proche de celle calculée par la méthode de Cooper Jacob. Nous obtenons :  $T = 2,06 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  et  $S = 7,6 \cdot 10^{-4}$  (coefficient d'emmagasinement), cette valeur est cohérente avec la typologie d'un aquifère captif.

Les solutions analytiques testées (Theis, Cooper Jacob) confirment l'interception d'une nappe captive présentant de bonnes capacités hydrauliques. Aucune limite n'a été identifiée au cours de ce pompage d'essai (étanche ou d'alimentation)

#### 4.4.3 Interactions avec le forage existant d'Onchy

Pour évaluer l'incidence du pompage attendue sur les points de prélèvements en eau potable existants les plus proches, un suivi du niveau d'eau a été établi au captage d'Onchy. Il est situé à 350 m du forage d'essai F1.



Figure 23 : Localisation du captage AEP existant (Onchy) et du forage d'essai F1

Le suivi a été réalisé au cours de la période d'essais, avec une sonde automatique placée dans le captage d'eau. L'évolution du niveau a été traitée par la suite sous l'outil excel. On précise que pour des raisons de continuité de service, **le forage d'Onchy n'a pu être arrêté** ; il fonctionnait à son rythme habituel, c'est-à-dire supérieur à 20h/24h.

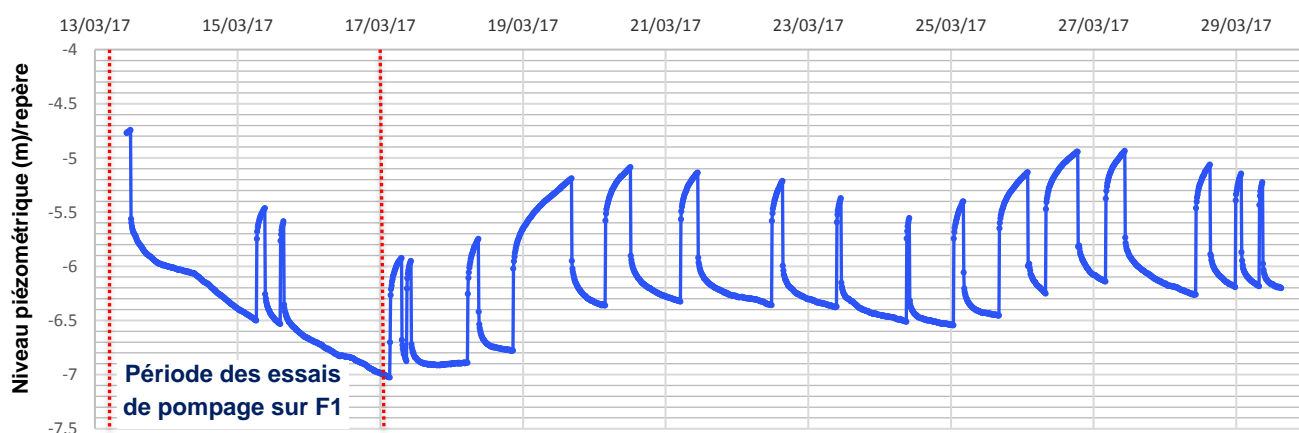


Figure 24 : Evolution du niveau piézométrique au captage AEP d'Onchy (Suivi SUEZ Consulting 2017)



La faible épaisseur de l'aquifère et son affleurement local le rendent **particulièrement sensible aux variations climatiques**, comme évoqué précédemment. Les effets de la pluviométrie sont très significatifs sur la nappe du Trias exploitée à Onchy. Ceci est un élément supplémentaire qui complique l'analyse de l'incidence de F1 sur le forage d'Onchy.

Les mesures de niveau sur le captage d'Onchy montrent une baisse des niveaux de nappe pendant la semaine de pompage sur F1 (du 13 au 17 mars). Lors des essais, la baisse atteint 1,50 m au maximum.

On remarque également que les plages horaires de fonctionnement du forage sont plus longues au cours de la semaine d'essai qu'au cours des semaines suivantes, ce qui implique nécessairement une baisse du niveau imputable à l'exploitation.

Dans ces conditions, la baisse peut être liée autant aux effets des travaux qu'à une exploitation quasiment continue du forage d'Onchy au cours de la semaine d'essai.

Afin de préciser l'effet de cette incidence, nous avons analysé les données de suivi du forage d'Onchy sur une plus longue période (janvier-avril 2017). Les données ont été fournies par l'agence Eaux de Normandie et sont présentées sur le graphique suivant ; il s'agit de mesures relatives par rapport au repère de mesure (margelle).

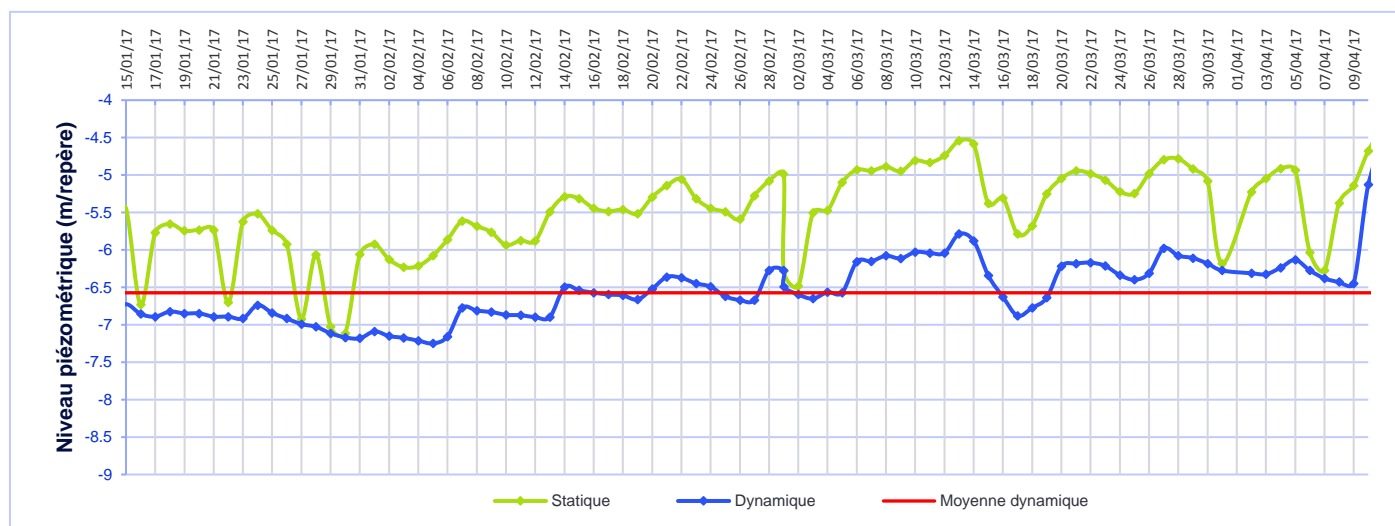


Figure 25 : Evolution du niveau piézométrique au captage AEP d'Onchy (Données Eaux de Normandie 2017)

Le niveau dynamique de la nappe du Trias exploitée au captage d'Onchy varie régulièrement, selon la fréquence d'exploitation. Au cours des 3 mois reportés sur le graphique, les niveaux dynamiques varient de - 7.25 m/repère à - 5.60 m/repère.

De mi-janvier à février 2017, le niveau moyen est de l'ordre -7 m/repère.

Le niveau moyen remonte progressivement de début février à mi-mars 2017.

Dans ce contexte, la semaine de pompages sur le forage de reconnaissance se situe dans une période de recharge de la nappe (-5.80 m/repère au démarrage des essais). L'essai provoque une baisse des niveaux dynamiques du forage mais sans que celle-ci n'atteigne des niveaux inhabituels ; au terme des essais, le niveau dynamique atteint -6.9 m/repère.

On notera cependant que les niveaux de la nappe ne se stabilisent pas pour cette situation d'exploitation proche d'une situation critique : exploitation de F1 et d'Onchy en permanence pendant une semaine. Les niveaux ne cessent de baisser jusqu'au terme des essais.

Il reste toutefois indéniable que l'effet du prélèvement sur le forage de reconnaissance affecte le niveau du forage d'Onchy et que le même essai réalisé au cours d'une période de niveaux bas de la nappe générerait des niveaux plus bas encore.

Il convient cependant de considérer que le forage d'essai a été sollicité à un débit continu de 30 m<sup>3</sup>/h qui ne correspond pas à une situation réelle d'exploitation future. Cette évaluation est très pénalisante et correspond à une exploitation simultanée et quasiment continue des deux forages. Dans l'hypothèse d'une exploitation ultérieure d'un forage définitif proche de F1, il conviendra d'intégrer la nécessaire conciliation des rythmes de pompage entre ces deux forages et prévoir à minima un plan de gestion définissant les limites d'exploitation de l'un et l'autre des forages. Sachant qu'une exploitation simultanée ne peut constituer une solution pérenne pour l'aquifère capté mais peut être envisagée pour des périodes limitées et discontinues. La nappe présente de bonnes capacités de réalimentation.

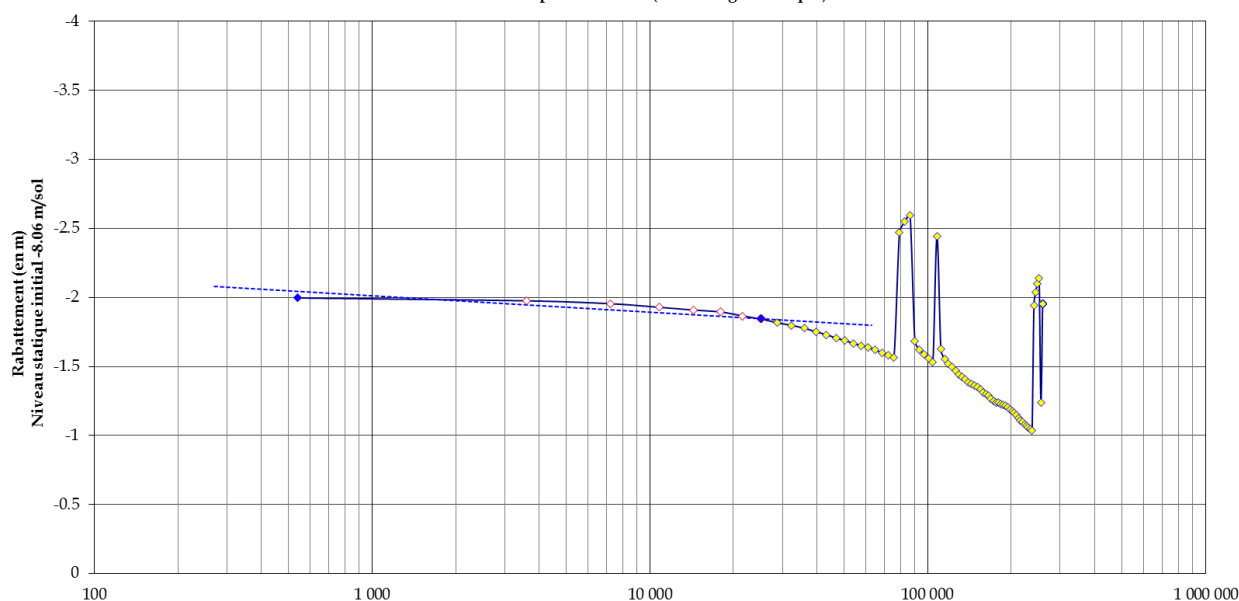
#### Interprétation des données du puits d'observation – captage Onchy / calcul du coefficient d'emmagasinement

Nous avons considéré le captage d'Onchy comme un puits d'observation, afin de vérifier l'exactitude des résultats obtenus sur F1. Une deuxième interprétation des niveaux piézométriques mesurés au captage a été faite sur l'outil Excel.



SMPEP Sud Bessin  
Piézomètre Captage AEP de Longraye  
Pompage longue durée sur F1 (à 353 m) du 14 mars 17 au 17 mars 17

COURBE DE DESCENTE: 72 heures de pompage à 30.4 m<sup>3</sup>/h.  
Temps en secondes (échelle logarithmique)



**Figure 26 : Interprétation du régime de descente selon la méthode de Cooper Jacob (Captage d'Onchy)**

La valeur de transmissivité calculée après l'installation d'un régime d'écoulement permanent est de l'ordre de **3,07.10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s**.

Le coefficient d'emmagasinement est cette fois ci calculé selon la méthode de Cooper Jacob, avec  $r = 350$  m :

$$S = \frac{2,25 T t_0}{r^2}$$

## Compte rendu des travaux de reconnaissance

---

Avec :

$t_0$	Temps à l'abscisse en s	$T$	Transmissivité en $m^2/s$	$r$	Distance entre le puits d'observation et le forage d'essai en m
-------	-------------------------	-----	---------------------------	-----	---

Nous obtenons :  **$S = 6,06 \cdot 10^{-4}$**



### A noter

*Ces valeurs de transmissivité et de coefficient d'emmaganement calculés au droit du forage d'Onchy et au cours du pompage d'essai sur F1 sont très proche de ce que nous obtenons sur le forage testé ( $T = 3,1 \cdot 10^{-3} m^2/s$  et  $S = 7,6 \cdot 10^{-4}$ ).*

*Ceci indique la bonne conservation spatiale des paramètres hydrodynamiques de la nappe.*

Nous pouvons donc conclure que :

- L'aquifère est caractérisé par une bonne capacité à mobiliser l'eau qu'il contient (bon drainage).
- la remontée rapide du niveau piézométrique est liée à la bonne productivité du complexe ouvrage/aquifère.



## 5 QUALITE DES EAUX

### 5.1 Protocole de suivi

Dans le cadre de cette campagne, un échantillon d'eaux brutes a été prélevé du forage F1 par le laboratoire FRANK DUNCOMBE (Labéo), afin de réaliser une analyse et évaluer la qualité des eaux.

Les résultats sont interprétés selon les normes de qualité détaillées dans l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.

Le rapport complet des analyses est fourni en annexe.

### 5.2 Analyse d'eau brute réglementaire

Le prélèvement réalisé le 16/03/17 au cours du pompage continu à 30 m<sup>3</sup>/h après 54 heures livre les résultats suivants :

- Un pH de 6.5 proche de la neutralité ;
- La valeur de turbidité (4,8 NFU) dépasse légèrement la norme, cependant d'un point de vue organoleptique les eaux sont classées claires, sans odeur ;
- Selon l'équilibre calcocarbonique les eaux sont considérées agressives (l'eau doit être calcocarbonique ou légèrement incrustante) ;
- Les eaux sont peu minéralisées : la conductivité est de 488 µS/cm et les principaux ions ou métalloïdes sont présents en faible concentration ;
- Concernant la présence de micro-organismes dans les eaux : seuls les germes aérobies ont été détectés en faible proportion. La qualité microbiologique est donc très bonne de ce point de vue ;
- Concernant les principaux polluants diffus : on note la présence du Bentazone (0.17 µg/l), aucun autre composé de la famille des pesticides n'a été détecté (concentration inférieure aux limites de quantification du laboratoire), et le taux de nitrates est de 23,6 mg/l.

**La qualité sanitaire des eaux est donc plutôt respectée sur les principales pollutions diffuses.**

Tableau 9 : Caractéristiques des eaux du forage F1

	Eau - F1	Limite de qualité
<i>Date de prélèvement</i>	16/03/2017	
<b>Mesures in situ</b>		
<i>Température (°C)</i>	13.2	25.0
<i>pH</i>	6.5	6.50 ≥ pH ≥ 9.00
<b>Paramètres organoleptiques</b>		
<i>Turbidité (NFU)</i>	4.8	2
<b>Paramètres physico-chimiques et marqueurs</b>		
<i>Conductivité à 25°C (µS/cm)</i>	488	200 ≥ CE ≥ 1100
<i>Titre Alcalimétrique Complet (d° Français)</i>	15.5 – 25.5	
<i>Taux de CO2 libre (mg/l)</i>	44.4	
<i>Calcium (mg/l)</i>	66.8	
<i>Magnésium (mg/l)</i>	9.4	
<i>Sodium (mg/l)</i>	16.8	200
<i>Potassium (mg/l)</i>	2.2	
<i>Chlorures (mg/l)</i>	32.9	250
<i>Sulfates (mg/l)</i>	24.0	250
<i>Silicates (mg/l)</i>	11.4	
<b>Paramètres concernant les substances indésirables</b>		
<i>Nitrates (mg/l)</i>	23.6	50
<i>Nitrites (mg/l)</i>	< 0.01	0.5
<i>Ammonium (mg/l)</i>	< 0.02	0.1
<i>Fer total (µg/l)</i>	43.2	200
<i>Manganèse (µg/l)</i>	2.2	50
<i>Fluorures (mg/l)</i>	0.14	1,5
<i>Bore (µg/l)</i>	14.7	1 000 l
<i>Indice Hydrocarbures (mg/l)</i>	< 0.10	1
<b>Oligo-éléments et micropolluants toxiques</b>		
<i>Arsenic (µg/l)</i>	1.2	10
<i>Nickel (µg/l)</i>	2.6	20
<i>Sélénium (µg/l)</i>	< 2.0	10
<i>Thallium (µg /l)</i>	< 0.10	
<b>Composés Organo-Halogénés Volatils</b>		
<i>Somme Trihalométhanes (µg/l)</i>	< 0.5	100
<i>COHV (µg/l)</i>	Tous < LQ	
<i>Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène (µg/l)</i>	< 0.5	10
<b>Produits phytosanitaires</b>		
<i>Atrazine déséthyl</i>	0.03	<0,1µg/l par pesticide <0,5 µg/l pour la somme des composés
<i>Bentazone (µg/l)</i>	0.17	
<i>Autres pesticides</i>	< LQ	
<b>Paramètres microbiologiques</b>		
<i>Coliformes totaux</i>	ILLISIBLE	0
<i>Escherichia Coli (n/100ml)</i>	ILLISIBLE	0
<i>Entérocoques (n/100ml)</i>	0	0

### 5.3 Synthèse sur la qualité de la ressource en eau captée

- Les eaux sont agressives avec un pH proche de 6,5 et peu minéralisées (conductivité de 488  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).
- Le caractère captif de la nappe est mis en évidence : faible teneur des nitrates, peu ou pas de nitrites ou d'ammonium, faible quantité de fer (43.2  $\mu\text{g}/\text{l}$ ).
- La turbidité des eaux captées est légèrement au-dessus de la limite de 2 NFU.
- Bonne qualité microbiologique qui nécessitera tout de même une chloration des eaux.
- Le Bentazone a été mesuré à une concentration supérieure à la limite de la qualité (0,17  $\mu\text{g}/\text{l}$ ).
- L'atrazine déséthyl est mesuré à 0,03  $\mu\text{g}/\text{l}$  (inférieur à la limite de qualité)
- Tous les autres pesticides sont inférieurs à la limite de qualité.

On notera qu'il est probable que la qualité des eaux évolue dans le temps lors de la mise en exploitation du site.

Le faciès de l'eau captée par le forage F1 est de type bicarbonaté calcique et magnésien comme le démontre le diagramme ci-dessous.

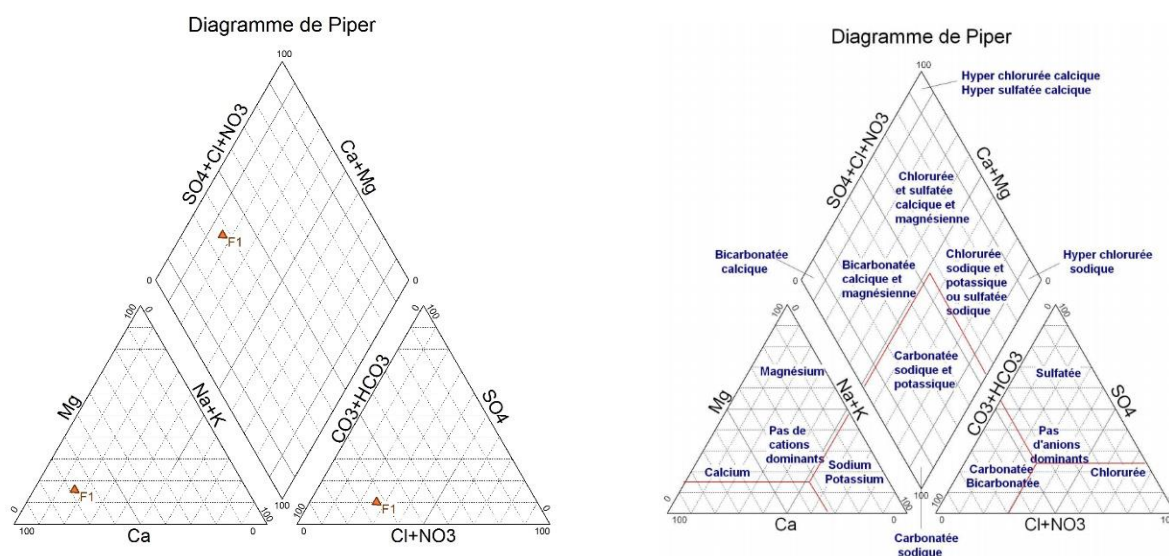


Figure 27 : Faciès chimique des eaux brutes au droit de F1



#### A noter

En l'état actuel, la qualité des eaux brutes n'est pas satisfaisante. Il conviendra d'envisager une désinfection au chlore, une filtration des MES et à minima une dilution avec une autre ressource non impactée par les pesticides (abattement de la Bentazone).

## 6 CONCLUSION

Les travaux de recherche d'une nouvelle ressource s'inscrivent dans le cadre du projet général de sécurisation de l'approvisionnement en eau du SMPEP de la région Sud Bessin Pré-Bocage Val d'Orne.

Cette étude conduite par SUEZ consistait à créer deux forages de reconnaissance, réaliser des pompages d'essai et définir la potentialité des ouvrages. Les travaux de forage ont débuté le 13 février 2017, aux lieux d'implantation définis préalablement en concertation avec le Syndicat et avec l'appui des conclusions de l'étude géophysique réalisée en amont.

D'après l'analyse et l'étude géologique des deux forages réalisées, seul le forage F1 présente les meilleures garanties d'exploitation d'eaux souterraines :

- Forage F1 : l'aquifère du Trias a été capté entre 43 m et 51 m de profondeur. Des niveaux nettement individualisés et suffisamment épais pour constituer une ressource en eau exploitable sont identifiés. Les graviers sont lavés et leur granulométrie permet une bonne perméabilité interstitielle.
- Forage F2 : cette même formation présente ici un faciès beaucoup plus colmaté (graviers englobés dans une matrice argileuse prépondérante). Les graviers triasiques ne présentaient plus qu'une épaisseur résiduelle réduite affectant de surcroît la transmissivité de la formation.

**Au regard de ces éléments, les travaux ont été poursuivis sur le forage F1 (pompages d'essai) abandonnés sur F2 (rebouchage).**

En basses eaux, le niveau d'eau, à F1, non influencé par les pompages se situe vers 33 m de profondeur, soit vers 94 m NGF. La couverture argileuse de l'aquifère rend la nappe captive.

Les diagraphies ont été effectuées le 11 avril 2017 par Log Hydro. D'après les résultats des mesures réalisées, l'état de l'ouvrage est affecté par la présence de bactéries du fer créant un floc bactérien sur les parois et les crépines du tubage. Cette situation connue au droit des ouvrages d'exploitation du Syndicat nécessite un entretien et un remplacement de matériel de pompage régulier.

La zone productive du forage se concentre entre 43 et 50 m, soit sur la portion crépinée supérieure. Cette zone correspond d'une part à une tranche marneuse et graveleuse de l'aquifère, mais également à la portion où les crépines sont les plus colmatées par les développements ferro-bactériennes.

L'interprétation des données de pompage montre que **le débit critique de l'ouvrage n'est pas atteint à 34 m<sup>3</sup>/h**. Les caractéristiques hydrodynamiques de l'ouvrage sont bonnes avec un débit spécifique de 3,45 m<sup>3</sup>/h/m pour l'ensemble des débits testés. La transmissivité de l'aquifère est de l'ordre de 3.10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s et le coefficient d'emménagement est de 6.10<sup>-4</sup> ; ces valeurs sont cohérentes avec la typologie géologique de l'aquifère du Trias.

Les solutions analytiques testées (Theis, Cooper Jacob) confirment l'interception d'une nappe captive présentant de **bonnes capacités hydrauliques. Aucune limite n'a été identifiée au cours de ce pompage d'essai (étanche ou d'alimentation)**

Les potentialités du forage d'essai F1 se sont révélées satisfaisantes. **Les objectifs de productivité recherchés par le Syndicat sont atteints.** Sur le plan hydraulique, un forage définitif peut être envisagé sur ce site.

La mesure des incidences des prélèvements sur la nappe exploitée à Onchy (à 350 m), montre une baisse des niveaux d'eau pendant la semaine de pompages sur F1. Cette baisse du niveau d'eau est autant imputable à rythme accru de l'exploitation du forage pendant cette semaine d'essai qu'aux essais de pompage sur F1. A l'époque de réalisation de l'essai, l'incidence ne n'atteint pas de niveaux inhabituels. Elle reste dans la gamme de variations habituelles du niveau piézométrique au droit du captage. L'influence de F1 sur le forage d'Onchy reste indéniable mais difficilement quantifiable en l'état puisque le forage d'Onchy fonctionnait lors des essais.



## Compte rendu des travaux de reconnaissance

---

Il conviendra donc de rester vigilant à l'effet cumulé de l'exploitation de la nappe lors de la mise en service d'un nouvel ouvrage à Longraye en plus du forage existant d'Onchy. Un plan de gestion devra a minima être établi sur ce secteur, en tenant compte des capacités de l'aquifère et des besoins du Syndicat.

D'après les résultats des analyses bactériologiques et physico-chimiques, la qualité des eaux brutes n'est pas satisfaisante. On relève une concentration de Bentazone (pesticide) supérieure à la limite de la qualité (0,17 µg/l), une turbidité rémanente et la présence potentielle de bactéries. Il conviendra d'envisager une désinfection au chlore, une filtration des MES et à minima une dilution avec d'autres ressources non impactées par les pesticides (abattement de la Bentazone).

On précise que le schéma d'adduction d'eau du Syndicat repose sur le mélange des eaux provenant actuellement de 9 forages du secteur de Longraye et de Saint-Germain d'Ectot et leur traitement par une usine de déferrisation / démanganisation.

Au terme du chantier, le forage de reconnaissance F1 a été équipé et sécurisé de manière à pouvoir être conservé à l'avenir en tant qu'ouvrage de contrôle (piézomètre).



# ANNEXE 1

## RELEVES POMPAGES

Documents SETRAFOR

## FORAGE D'EAU

<b>Entreprise:</b>	<b>SETRAFOR</b>
<b>Client:</b>	<b>SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU</b> Rue de la Mairie 14310 EPINAY SUR ODON
<b>Maître d'oeuvre:</b>	<b>SETRAFOR</b> 20 route de la Ville Heulin 44600 ST NAZAIRE
<b>Exploitant:</b>	<b>SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU</b> Rue de la Mairie 14310 EPINAY SUR ODON

**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 :** Onchy

14250 LONGRAYE

**Coordonnées :** **Longitude** 000°41'7,94"W **Latitude** 049°08'55,39"N **Altitude :** 0.00 m

**Nombre de forages :** 1

**Date début de l'ouvrage :** 13/02/2017

**Resp. M. Ouvrage :** SAFEGE

**Date fin de l'ouvrage :** 07/03/2017

**Resp. M. Oeuvre :** JEAN YVES CABEC

**Machine :** 2004

**Resp. Chantier :**

**Date début pompage :** 14/03/2017

**Niveau statique non perturbé :** 34.00 m

**Date fin de pompage :** 17/03/2017

**Débit Maxi. d'essai :** 15.00 m3/h

**Nombre de nappes identifiées :**

**Rabattement correspondant :** 0.00 m

**Notes :**

2/03/2017: Air Lift - débit contrôler : 3m3/h après 4h de balancement : débit : 7m3/h. Très chargée à chaque reprise. Eclairciment eau après 4h d'air lift. NS:34.20m  
Injection d'exa : 30 kg - Barbottage  
3/03/2017 : Air lift 4h



**Notes (suite) :** 6/03/2017: Balancement 4h - débit à 13.5m<sup>3</sup>/h à 15m<sup>3</sup>/h - injection d'exa<sup>m</sup> :30 kg barbotage et attente.  
7/03/2017: NS : 34.70 m  
Air lift : 4h - débit : 15 m<sup>3</sup>/h eau jaunâtre

**Client:** SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU  
**Maître d'oeuvre:** SETRAFOR  
**Lieu de l'ouvrage :** Onchy  
 14250 LONGRAYE

## LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Terre végétale et argile jaune
1.00	6.00	Argile jaune et grise
6.00	8.00	Argile jaune grise avec niveaux de calcaire
8.00	10.00	Calcaire gris noir
10.00	15.00	Calcaire gris noir avec passage argilisé
15.00	17.00	Calcaire gris noir grossier
17.00	18.00	Calcaire gris noir et argile beige
18.00	22.00	Argile et calcaire beige
22.00	23.00	Argile grise
23.00	40.00	Argile rouge
40.00	43.00	Argile beige, rouge, et blanche
43.00	45.00	Argile beige avec graviers et quartz
45.00	48.00	Graviers sableux
48.00	51.00	Graviers quartzite
51.00	53.00	Alluvions et argile rouge
53.00	58.00	Argile beige à niveaux graveleux
58.00	62.00	Argile bleuté schisteuse
62.00	64.00	Schiste bleuté

## FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	39.00	15"	380.00	Rotary	Boue
39.00	64.00	10"	254.00	Rotary	Boue

\* Reconnaissance

## TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	39.00	10"3/4	273.00	6.00		Acier-api	Tube-plein		
0.00	43.00	7"1/8	180.00	17.00		P.v.c.	Tube-plein		
43.00	58.00	7"1/8	180.00	17.00		P.v.c.	Crepine fentes	1.00	
58.00	64.00	7"1/8	180.00	17.00		P.v.c.	Tube-plein		

## REEMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	39.00	10"3/4	273.00	Ciment	Cpa 55	Sous pression			

## REPLISSAGE (suite)

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	64.00	7"1/8	180.00	Gravier	Autre	Gravitaire	Roule	2.00-4.00	

# FORAGE D'EAU

Travaux réalisés : 11/1  
du : 13/02/2017 au : 07/03/2017

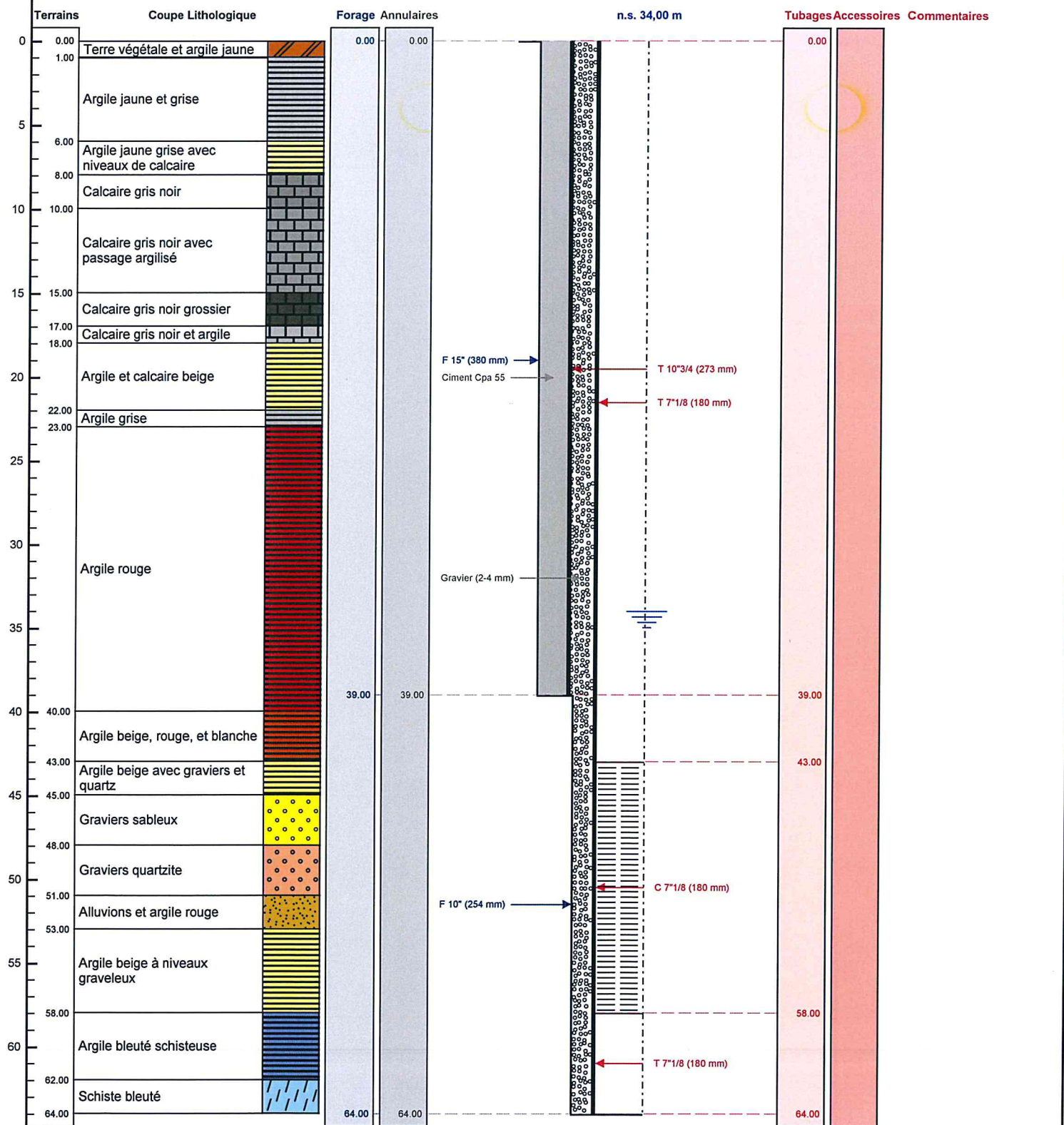
Client : SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU  
Maitre d'oeuvre : SETRAFOR  
Localisation de l'ouvrage : Onchy  
14250 LONGRAYE

Coordonnées de l'ouvrage :  
Géographique  
Longitude (X): 000°41'7,94"W  
Latitude (Y): 049°08'55,39"N  
Altitude sol (Z): +0,000 m

Echelle : 1/322

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



Le ...../...../..... à .....  
CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE  
Tampon et signature du chef d'entreprise



Client:		SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU					
Maître d'oeuvre:		SETRAFOR					
Lieu de l'ouvrage :		Onchy					
		14250            LONGRAYE					
Profondeur utile du forage:		64.00	m	Niveau repère/sol:		0.70	m
Diamètre de la chambre de pompage:		273	mm	Niveau statique/sol:		34.00	m
Type de la pompe:		Calpeda		Puissance de la pompe:		0	Kw
Diamètre nominal:		6"		Diamètre hors tout de la pompe:		0	mm
Débit maxi de la pompe:		60.00	m3/h	Hauteur de refoulement maxi:		50	mm
Installée à (profondeur):		50.00	m	Longueur de refoulement:		600	m

Observations :

Date et heure de début de pompage le **14/03/2017** à **09:00**

Type de sonde : Sonde de Niveau

Date	Heure	Temps	Débit	Sonde	Niveau/sol	Rabatt.	Observation
14/03/2017	09:01	0h01	30.90	41.70	41.00	7.00	
	09:02	0h02		41.63	40.93	6.93	
	09:03	0h03		41.83	41.13	7.13	
	09:04	0h04	30.70	42.03	41.33	7.33	
	09:05	0h05		42.12	41.42	7.42	
	09:06	0h06		42.22	41.52	7.52	
	09:07	0h07	30.60	42.28	41.58	7.58	
	09:08	0h08		42.32	41.62	7.62	
	09:09	0h09		42.36	41.66	7.66	
	09:10	0h10	30.40	42.39	41.69	7.69	
	09:15	0h15		42.50	41.80	7.80	
	09:20	0h20		42.58	41.88	7.88	
	09:25	0h25		42.59	41.89	7.89	
	09:30	0h30		42.65	41.95	7.95	
	09:40	0h40		42.72	42.02	8.02	
	09:50	0h50		42.75	42.05	8.05	
	10:00	1h00	30.20	42.80	42.10	8.10	
	10:15	1h15		42.82	42.12	8.12	
	10:30	1h30		42.88	42.18	8.18	
	10:45	1h45		42.91	42.21	8.21	
	11:00	2h00	30.10	42.95	42.25	8.25	
	11:30	2h30		43.00	42.30	8.30	
	12:00	3h00		43.03	42.33	8.33	
	14:00	5h00	30.00	43.14	42.44	8.44	
	16:00	7h00	29.90	43.21	42.51	8.51	
	17:00	8h00	29.80	43.23	42.53	8.53	
15/03/2017	09:00	24h00		43.52	42.82	8.82	

Date	Heure	Temps	Débit	Sonde	Niveau/sol	Rabatt.	Observation
16/03/2017	11:00	26h00		43.52	42.82	8.82	
	12:00	27h00		43.52	42.82	8.82	
	14:00	29h00	29.70	43.54	42.84	8.84	
	17:00	32h00	30.50	43.51	42.81	8.81	
	17:15	32h15		43.85	43.15	9.15	
	18:00	33h00		43.88	43.18	9.18	
	09:00	48h00		44.18	43.48	9.48	
	11:00	50h00		44.17	43.47	9.47	
	12:20	51h20	30.10	44.12	43.42	9.42	
	15:00	54h00		44.10	43.40	9.40	
	17:00	56h00		44.10	43.40	9.40	
17/03/2017	09:00	72h00	30.30	44.27	43.57	9.57	

COURBE DE POMPAGE

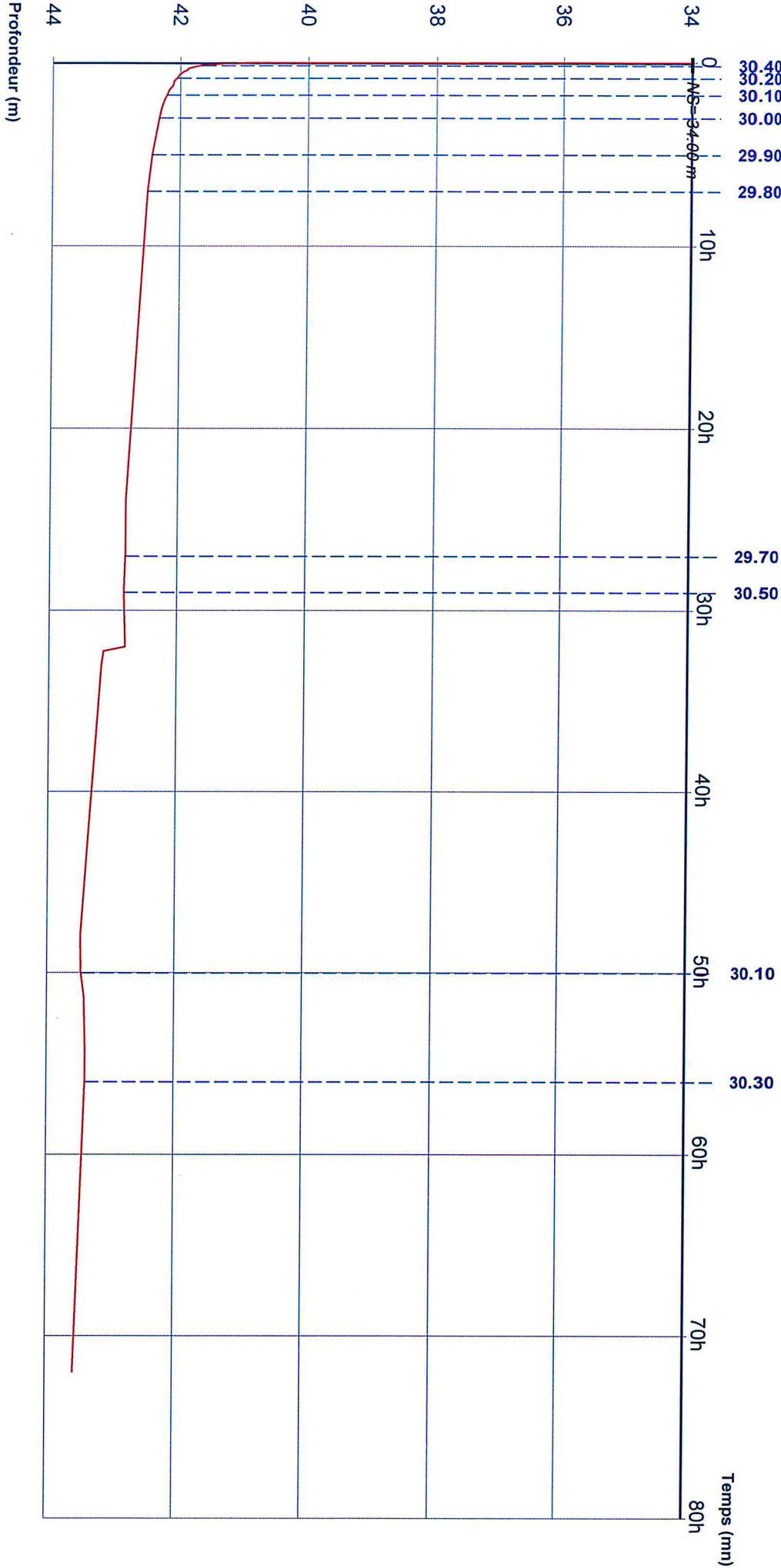


Date début: 14/03/2017  
Heure début: 09:00

FORAGE D'EAU  
Pompage d'essai



Charte qualité



Débîts:

0h09 - 0h50	=	30.90 m3/h	3h00 - 5h00	=	30.40 m3/h	27h00 - 29h00	=	30.00 m3/h	56h00 - 72h00	=	29.70 m3/h
0h50 - 1h45	=	30.70 m3/h	5h00 - 7h00	=	30.20 m3/h	29h00 - 50h00	=	29.90 m3/h			
1h45 - 3h00	=	30.60 m3/h	7h00 - 27h00	=	30.10 m3/h	50h00 - 56h00	=	29.80 m3/h			



DEPARTEMENT : 14.

COMMUNE : Longpré

DESCENTE ☒

FEUILLE N° 1

REMONTÉE ☐

Lieu-dit : Onchy.

Ouvrage surveillé, puits de pompage ou piézomètre F:1.

Type d'ouvrage : puits ou forage

Profondeur : 61 m.

Ø tubage : 163/180

Crépinage : 1 —

Origine des mesures de niveaux

Côte du repère : Haut Tubage avec  $\phi$  273

Hauteur repère-sol : c. :

+ 0,70 m.

Distance au forage d'essai :

Niveau piézométrique le

Niveau piézométrique le

DATE	HEURE	MINUTES		NIV. DYNAM ou lecture (m)	RABATTE s. (m)	1 + $\frac{tp}{tr}$	DEBIT		Puits	conducti- vité µS/cm	PR/ Turbit
		tp	tr				l. en sec.	m <sup>3</sup> /h			
14-3-17	9h00	0		45,33,95					8,21		
		1		41,70							
		2		41,63							
		3		41,83							eau de charge
		4		42,03				30,7			
		5		42,18						432	8,01
		6		42,22							
		7		42,23				30,6			
		8		42,32							
		9		42,36							
		10		42,39				30,6		421	eau de charge 1,70
		15		42,50							
		20		42,58							
		25		42,59							
		30		42,65				30,4		417	eau de charge
		40		42,72							
		50		42,75							
	10h00	60		42,80				30,2		432	eau de charge 1,3
		75		42,82							
		90		42,88				30,2		427	eau de charge 1,55
		105		42,91							
	11h00	120		42,95				30,1			eau de charge
		150		43,00							
	12h00	180		43,03				30,1		430	eau de charge
	14h00			43,14				30,0	8,33	428	eau de charge 1,58
	16h00			43,21				29,9		428	eau de charge 1,54
	17h00			43,23				29,8	8,43	424	eau de charge 1,57
15-03	9h00			43,34				29,8		473	eau de charge 1,60
	11h00			43,52				29,8		426	eau de charge
	13h00			43,52							
	14h00			43,54				29,7	8,00	428	eau de charge
	16h00			43,51				ajustement		425	
	17h15			43,85				30,5			



DEPARTEMENT : 14

COMMUNE : Langrune

DESCENTE : ☒ FEUILLE N° 1  
REMONTÉE : ☐

Lieu-dit : Gachy

Ouvrage surveillé, puits de pompage ou piézomètre F1

Type d'ouvrage : puits ou forage

Profondeur : 64 m

Ø tubage : 163/180

19.14872° N  
0.68554° O  
Crépissage : 1m

Origine des mesures de niveaux

Côte du repère : Haut tubage avec Ø 273

Hauteur repère-sol : à  
+ 0.70 m

Distance au forage d'essai :

Niveau piézométrique le

Niveau piézométrique le

DATE	HEURE	MINUTES		NIV. DYNAM ou lecture (m)	RABATNT s. (m)	1 + $\frac{tp}{tr}$	DEBIT		Puits	Conductivité µS/cm	PR Turbidité
		tp	tr				1 en sec.	m³/h			
15/03/17	18h00			43,88				30,5			
6/03/17	9h00			44,18				30,5	8,36	426	4,54 eau C
	11h00			44,17							
	12h20			44,12				30,1			
	15h00			44,10				30,1		435	7,4
	17h00			44,10				30,1		428	7,58
	18h30								9,09		
17-3-17	9h00			44,27				30,3		42,1	7,59



1000

Niveau piézométrique le

[illegible]



DEPARTEMENT : 14.

COMMUNE : Longfaye.

DESCENTE ☒

FEUILLE N°

Lieu-dit : Omchay.

REMONTÉE ☐

Ouvrage surveillé, puits de pompage ou piézomètre

Type d'ouvrage : puits ou forage

Profondeur : 64 --

Ø tubage : 163/180

Crépinage : 1 --

Origine des mesures de niveaux

Côte du repère : Haut Tubage auv.  $\phi$  273.

Hauteur repère-sol :

Distance au forage d'essai :

Niveau piézométrique le

à

h

Niveau piézométrique le

à

h

a +

DATE	HEURE	MINUTES		NIV. DYNAM ou lecture (m)	RABATNT s. (m)	1 + $\frac{tp}{tr}$	DEBIT				
		tp	tr				1. en sec.	m <sup>3</sup> /h			
3-3-17		0		N5: 34,10							
		1		41,50				25			
		4		37,48				13,5			
		8		38,75				14,3			
		15		38,79				14,3			
		18		41,00				20			
		20		41,14				21			
		25		41,25				21			
		30		41,30				21			
		32		42,70				25,7			
		35		42,82							
		40		42,88				25,4			
		45		42,88				25,3			



COMMUNE : *Tengra*

Lieu-dit : *enchuf.*

DESCENTE ☒

FEMME R<sup>2</sup>

REMONTEE : \_\_\_\_\_

Ouvrage surveillé, puits de pompage ou piézomètre

Type d'ouvrage : puits ou forage

Profondeur : 64 - .

Ø tubage : 163/180

Crépinage : *A ~ v*

## Origine des mesures de niveaux

Côte du repère : Haut Tabage noir  $\phi$  273

Hauteur repère-sol :

Distance au forage d'essai :

Niveau piézométrique le

Niveau piézométrique le

DATE	HEURE	MINUTES		NIV. DYNAM ou lecture (m)	RABATN s. (m)	1 + $\frac{tp}{tr}$	DEBIT				
		tp	tr				1. en sec.	m <sup>3</sup> /h			
3-3-17	17 <sup>h</sup> 00			125.34							
	17 <sup>h</sup> 01			43.80				333			
	17 <sup>h</sup> 05			44.65							
1	17 <sup>h</sup> 10			44.85				34			
	17 <sup>h</sup> 15			45.00							
	17 <sup>h</sup> 20			45.00							
	17 <sup>h</sup> 25			45.06							
	17 <sup>h</sup> 30			45.08							
	17 <sup>h</sup> 35			45.11				30.1		eau blanchâtre	
	17 <sup>h</sup> 40			45.14							
	17 <sup>h</sup> 45			45.14							
	17 <sup>h</sup> 50			44.30				30			
	17 <sup>h</sup> 55			44.76							
	18 <sup>h</sup> 00			45.15				35			
	18 <sup>h</sup> 05			45.40							
	18 <sup>h</sup> 10			46.10							
	18 <sup>h</sup> 15			45.88							



DEPARTEMENT :

14

COMMUNE :

Longjumeau

DESCENTE



FEUILLE N°

Lieu-dit :

Gonchy

REMONTÉE



Ouvrage surveillé, puits de pompage ou piézomètre

Type d'ouvrage : puits ou forage

Profondeur : 64~

Ø tubage : 163/180

Crépilage : 1 ~

Origine des mesures de niveaux

Côte du repère : Haut Tubage au d 273

Hauteur repère-sol :

Distance au forage d'essai :

Niveau piézométrique le

à

h

Niveau piézométrique le

à

h

Nettoyage

DATE	HEURE	MINUTES		NIV. DYNAM ou lecture (m)	RABATN s. (m)	1 + tp tr	DEBIT				
		tp	tr				1. en sec.	m <sup>3</sup> /h			
0-3-17	7 <sup>h</sup> 00	0		35.34.06							
		5		37.10				10		eau blanchâtre	
		10		37.17							
		15		37.25							
		30		37.20				10,3	12		
		0		37.20							
		5		38.66				15,4	18		
		10		38.64							
		15		38.78				15,2			
	8 <sup>h</sup> 00	30		38.80				15,2	16,3		
		0		38.80							
		5		40.42				20,2	24		
		10		40.50							
		15		40.52							
		30		40.52				20,2	21		
		0									
		5		42.10				25			
		10		42.15							
		15		42.22							
	9 <sup>h</sup> 00	30		42.26				25,2	25,7		
		0									
		5		44.25				30,2	31		
		10		44.30							
		15		44.36				30,3	31		
	10 <sup>h</sup> 30	30		44.40							



DEPARTEMENT : 14,  
Lieu-dit : Gmily.

COMMUNE : Longjumeau

DESCENTE ☒ FEUILLE N°  
REMONTÉE ☐

Ouvrage surveillé, puits de pompage ou piézomètre

Type d'ouvrage : puits ou forage

Profondeur : 64~

Ø tubage : 163/180

Crépinage : 1~

Origine des mesures de niveaux

Côte du repère : Haut Tubage au n° 273

Hauteur repère-sol :

Distance au forage d'essai :

Niveau piézométrique le

Niveau piézométrique le

Nettoyage

DATE	HEURE	MINUTES		NIV. DYNAM ou lecture (m)	RABATTE s. (m)	tp tr	DEBIT		RABATTE SPECIFI- QUE s/q	Observation
		tp	tr				l. en sec.	m <sup>3</sup> /h		
10-3-17	9H30	0		44,40						
		5		45,10				32		
		10		45,12						
		15		45,15						
	10H00	30		45,18						
	10H30	60		45,50				31		eau claire
	11H00	30		45,08				32		
	11H30			45,08						arrêt pompage
	11H30									
	11H45			34,75						arrêt
	12H00	0		34,50						
		2		44,05				33		
	13H00									
	14H00			45,80				32,6		eau claire
	14H15			46,30				35		
	14H25			46,80						
	14H32			47				33/35		

# ESSAI DE PUIITS

Longueuse .  
« On chng » .

## FEUILLE D'OBSERVATION EN POMPAGE

Indice de classement BRGM

F: 1.

Désignation

--	--	--

Profondeur initiale  
du plan d'eau

DATE DU POMPAGE : 13-03-2017.

repère à :

N°: 33,85

+0,70 du sol

N° Pzlier.	Heures	Temps en mn	Niveau EAU en (m) DESCENTE	DEBIT en m <sup>3</sup> /h	Niveau EAU en (m) REMONTEE
Pzlier N° 1.	10H00	1	36,05	10,3	33,80
		5	36,68		33,84
		10	36,70	10,4	33,90
		15	36,72	10,3	33,92
		30	36,77		33,90
		45	36,78		33,87
		60	36,77	10,2	33,87
Pzlier N° 2.	12H00	1	38,25	20,4	34,30
		5	39,31		34,10
		10	39,53		34,08
		15	39,60		34,06
		30	39,67	20,2	33,97
		45	39,72		33,94
		60	39,75	20,2	33,92



# ESSAI DE PUIITS

Sondage

FEUILLE D'OBSERVATION EN POMPAGE

« onchuf »

Indice de classement BRGM

F:1

Designation

--	--	--

Profondeur initiale  
du plan d'eau

DATE DU POMPAGE : 13-10-2017.

repere à :

+ 0,70 du sol

N° Pzlier	Heures	Temps en mn	Niveau EAU en (m) DESCENTE	DEBIT en m3/h	Niveau EAU en (m) REMONTEE
Pzlier N° 3	14H00	1	40,55	25,5	34,40
		5	40,75		34,30
		10	40,96		34,23
		15	41,07	25,4	34,17
		30	41,20		34,10
		45	41,25	25,3	34,04
		60	41,28	25,3	34,00
Pzlier N° 4	16H00	1	40,80		35,20
		5	42,30	34,3	34,68
		10	43,63		34,40
		15	43,76		34,35
		30	44,00	33,9	34,21
		45	44,08		34,16
		60	44,13	33,7	34,13

## FORAGE D'EAU

<b>Entreprise:</b>	<b>SETRAFOR</b>
<b>Client:</b>	<b>SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU</b> Rue de la Mairie 14310 EPINAY SUR ODON
<b>Maître d'oeuvre:</b>	<b>SETRAFOR</b> 20 route de la Ville Heulin 44600 ST NAZAIRE
<b>Exploitant:</b>	20, route de la Ville Heulin 44600 ST NAZAIRE

**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 :** Onchy

14250 LONGRAYE

**Coordonnées :**      **Longitude** 000°40'25,18"W      **Latitude** 049°09'3"N      **Altitude :** 0.00 m

**Nombre de forages :** 1

**Date début de l'ouvrage :** 13/03/2017

**Resp. M. Ouvrage :**

**Date fin de l'ouvrage :** 31/03/2017

**Resp. M. Oeuvre :** JEAN YVES CABEC

**Machine :** 2004

**Resp. Chantier :**

**Date début pompage :**

**Niveau statique non perturbé :** 0.00 m

**Date fin de pompage :**

**Débit Maxi. d'essai :** 0.00 m3/h

**Nombre de nappes identifiées :**

**Rabattement correspondant :** 0.00 m

**Notes :**

Forage non tubé et comblé:  
- Comblement du forage en gravier: 6/10 : 10-78 m  
- Mise en place lit d'argile  
- Cimentation de tête: 10 m

**Notes (suite) :** - Arasement de la tête de forage à -1.5m/TN et comblement en végétale.



Client: SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU

Maître d'oeuvre: SETRAFOR

Lieu de l'ouvrage : Onchy

14250 LONGRAYE

## LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Argile Beige Marron
1.00	4.00	Argile beige à Silex
4.00	9.00	Argile beige blanche
9.00	10.00	Calcaire grisâtre
10.00	41.00	Calcaire grisâtre avec passage argileux noir
41.00	45.00	Argile beige marron à niveaux calcaire gris
45.00	53.00	Argile Rouge
53.00	57.00	Argile beige rosâtre
57.00	68.00	Argile rouge avec niveaux argileux blanc
68.00	69.00	Sable et graviers
69.00	70.00	Graviers argileux rouge
70.00	71.00	Graviers blanc gris
71.00	72.00	Graviers roulés
72.00	74.00	Graviers grisâtre argileux
74.00	77.00	Schiste argileux bleu vert
77.00	78.00	Schiste gris noir

## FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	53.00	15"	380.00	Rotary	Boue
53.00	78.00	10"	254.00	Rotary	Boue

\* Reconnaissance

## REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	10.00	Rebouc	0.00	Ciment	Cpa 55	Sous pression			
10.00	11.00	Rebouc	0.00	Billes-argile	Oregonite				
10.00	78.00	Rebouc	0.00	Gravier	Autre	Gravitaire	Roule	6.00-10.00	

# FORAGE D'EAU

Client : SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU  
 Maître d'oeuvre : SETRAFOR  
 Localisation de l'ouvrage : Onchy  
 14250 LONGRAYE

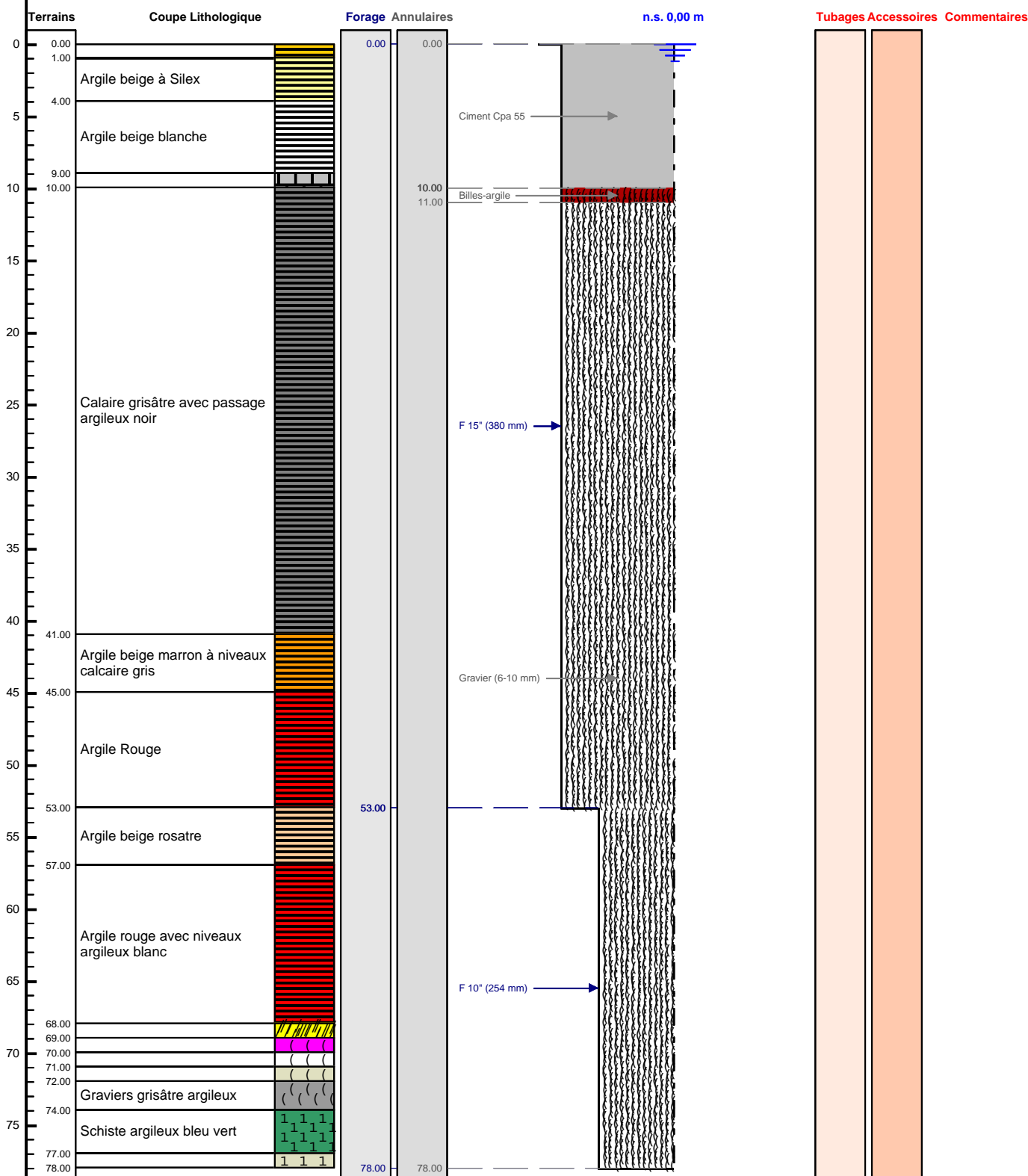
Travaux réalisés : 1/1  
 du : 13/03/2017 au : 31/03/2017

Coordonnées de l'ouvrage :  
 Géographique  
 Longitude (X): 000°40'25,18"W  
 Latitude (Y): 049°09'3"N  
 Altitude sol (Z): +0,000 m

Echelle : 1/392

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



Le ...../...../..... à .....  
 CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE  
 Tampon et signature du chef d'entreprise

# ANNEXE 2

## DIAGRAPHIES

LOG HYDRO (Mai 2017) – Inspection caméra et diagraphies  
(micromoulinet/temp./cond./gamma-ray) du forage F1 du site de Onchy / Commune  
d'AURSEULLES (14). Rapport final, 20 p.

**Inspection caméra et diagraphies  
(micromoulinet/température/conductivité/gamma-ray)  
du forage d'essai F1 du site de Onchy  
sur la commune d'AURSEULLES (14)**

---

**Syndicat Mixte de Production d'Eau  
Sud Bessin – Pré Bocage – Val d'Orne**



Mots clés : Diagnostic, inspection caméra, diagraphie de production, micromoulinet, température, conductivité, gamma-ray, commune d' AURSEULLES, Calvados.

Ce rapport porte sur des investigations qui ont été menées pour le compte de la société SETRAFOR. Les conclusions et interprétations présentées dans ce rapport sont celles de l'auteur. SETRAFOR peut en tirer des conclusions modifiées, basées sur des sources documentaires supplémentaires et / ou des avis d'experts.

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

*LOG HYDRO (Mai 2017) – Inspection caméra et diagraphies (micromoulinet/temp./cond./gamma-ray) du forage F1 du site de Onchy / Commune d'AURSEULLES (14). Rapport final, 20 p.*

Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse de SETRAFOR.



## 1. Introduction

Ce document rend compte de l'inspection caméra et des diagraphies (micromoulinet/température/conductivité/gamma-ray) réalisées sur le forage d'essai F1 situé au lieu-dit "Onchy" sur la commune d'Aurseulles dans le département du Calvados (14).

Ces investigations ont été effectuées conformément à la demande de SETRAFOR en lien avec le bureau d'études SAFEGE.

Toutes les mesures ont été effectuées par F. HERBRETEAU et M. PRIOU le 11 Avril 2017 en présence de représentants de l'entreprise SETRAFOR et de SAFEGE.

**Ces investigations sont réalisées pour contrôler l'état de l'ouvrage et préciser ses caractéristiques après sa réalisation par SETRAFOR et pour le compte du Syndicat Mixte de Production d'Eau Sud Bessin – Pré Bocage – Val d'Orne.**

Les données ont été enregistrées en prenant le haut du tube acier comme point de repère.

Le détail de l'ouvrage (caractéristiques techniques, implantation...) et les mesures réalisées sont présentées ci-après.

## 2. Localisation et caractéristiques de l'ouvrage

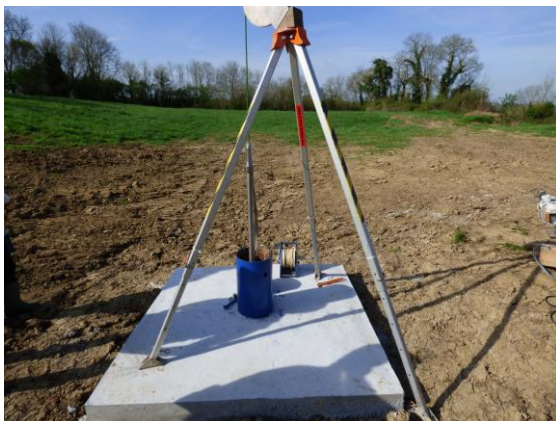
Les principales données techniques sont reportées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1 - Données techniques du forage F1**

Paramètres du forage	F1
Coordonnées (Lambert 93) :	
X :	431 191 m
Y :	6 900 589 m
Z : (IGN +/- 2 m)	126 m
N° BSS	Non déclaré à ce jour
Commune :	Aurseulles
Type d'ouvrage :	Forage d'essai
Date de réalisation :	13/02 au 07/03/2017
Entreprise de forage :	SETRAFOR
Profondeur :	64 m

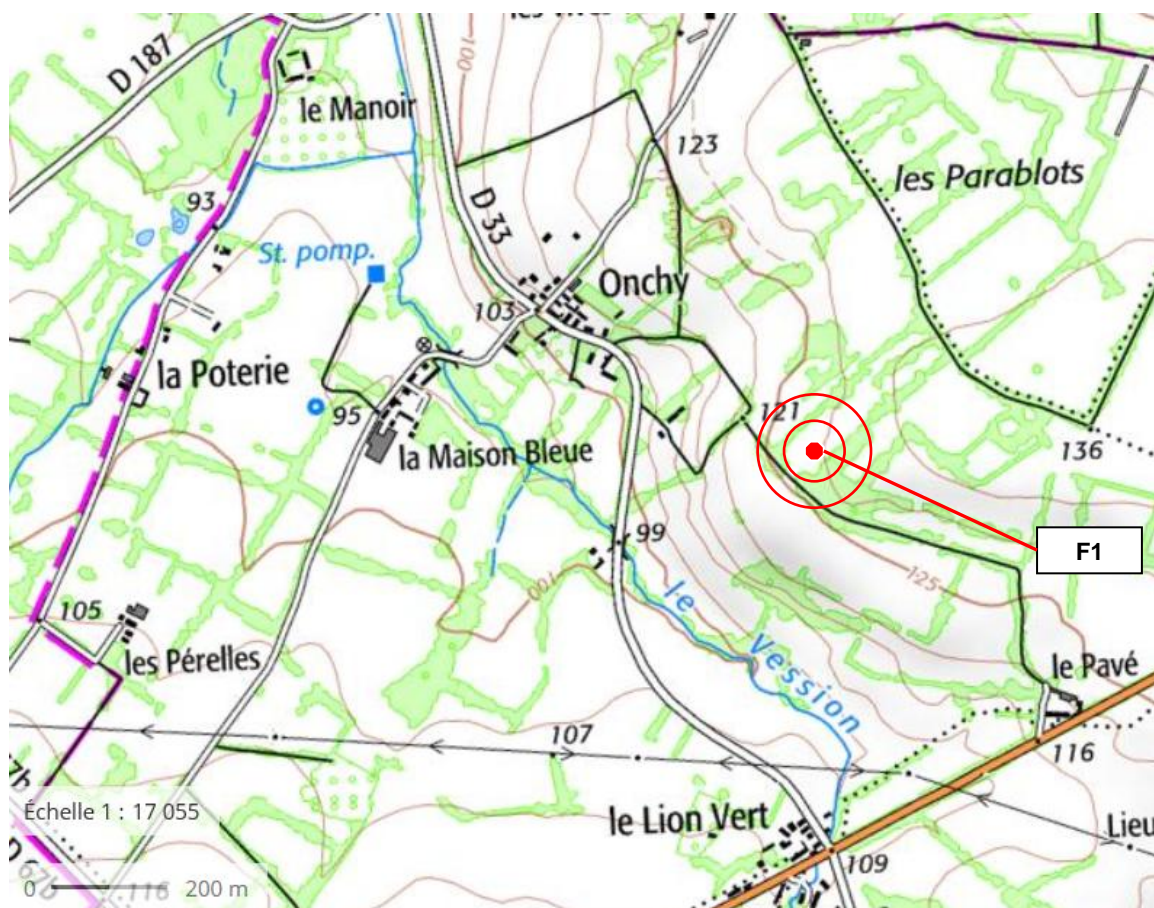
La coupe technique fournie est la suivante (en m/TN):

- Tubage acier plein Ø 273 mm de 0 à 39 m
- Tubage PVC plein Ø180 mm de 0 à 43 m
- Tubage PVC crépiné Ø 180 mm de 43 à 58 m
- Tubage PVC plein Ø 180 mm de 58 à 64 m
- Cimentation de l'extrados de 0 à 39 m
- Massif gravillonnaire de 0 à 64 m

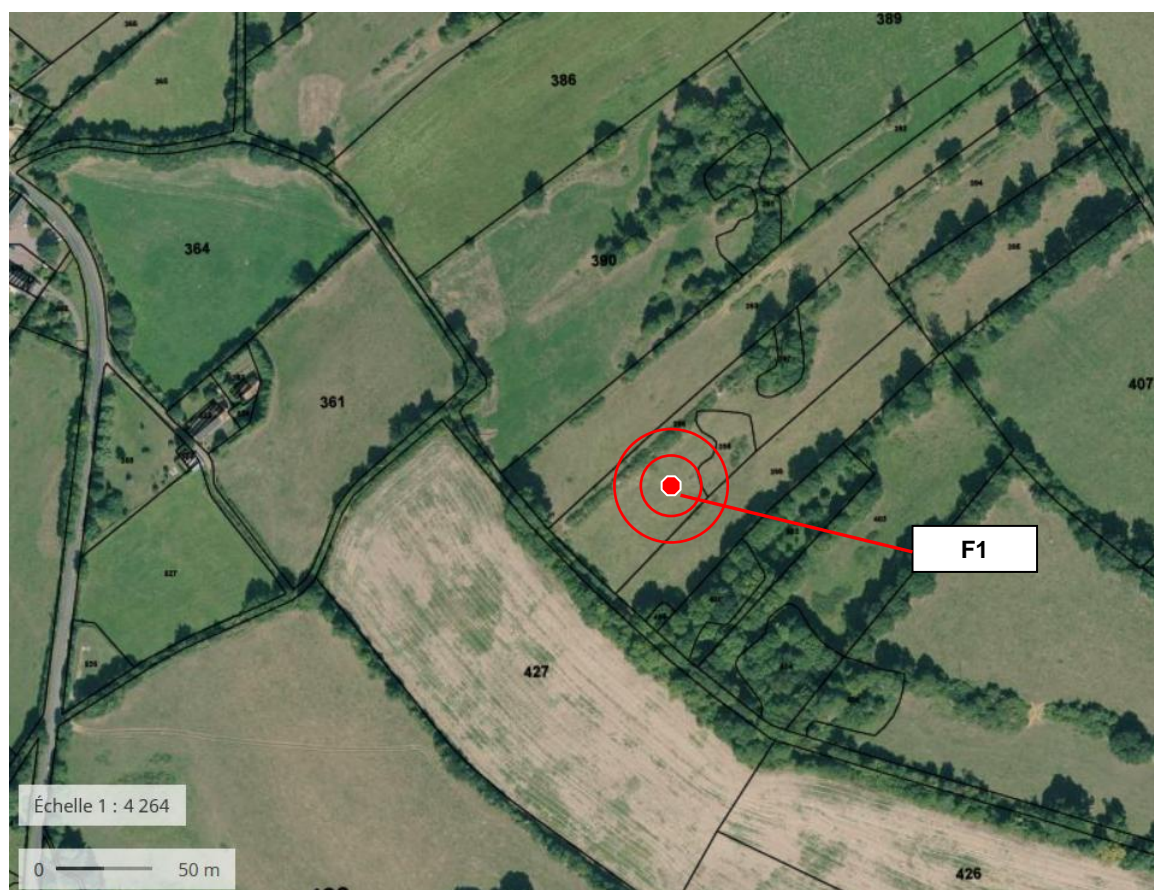


**Figure 1 - Planche photographique du forage F1**

La tête du forage d'essai est protégée par un capot cadenassé et une dalle béton réglementaire.

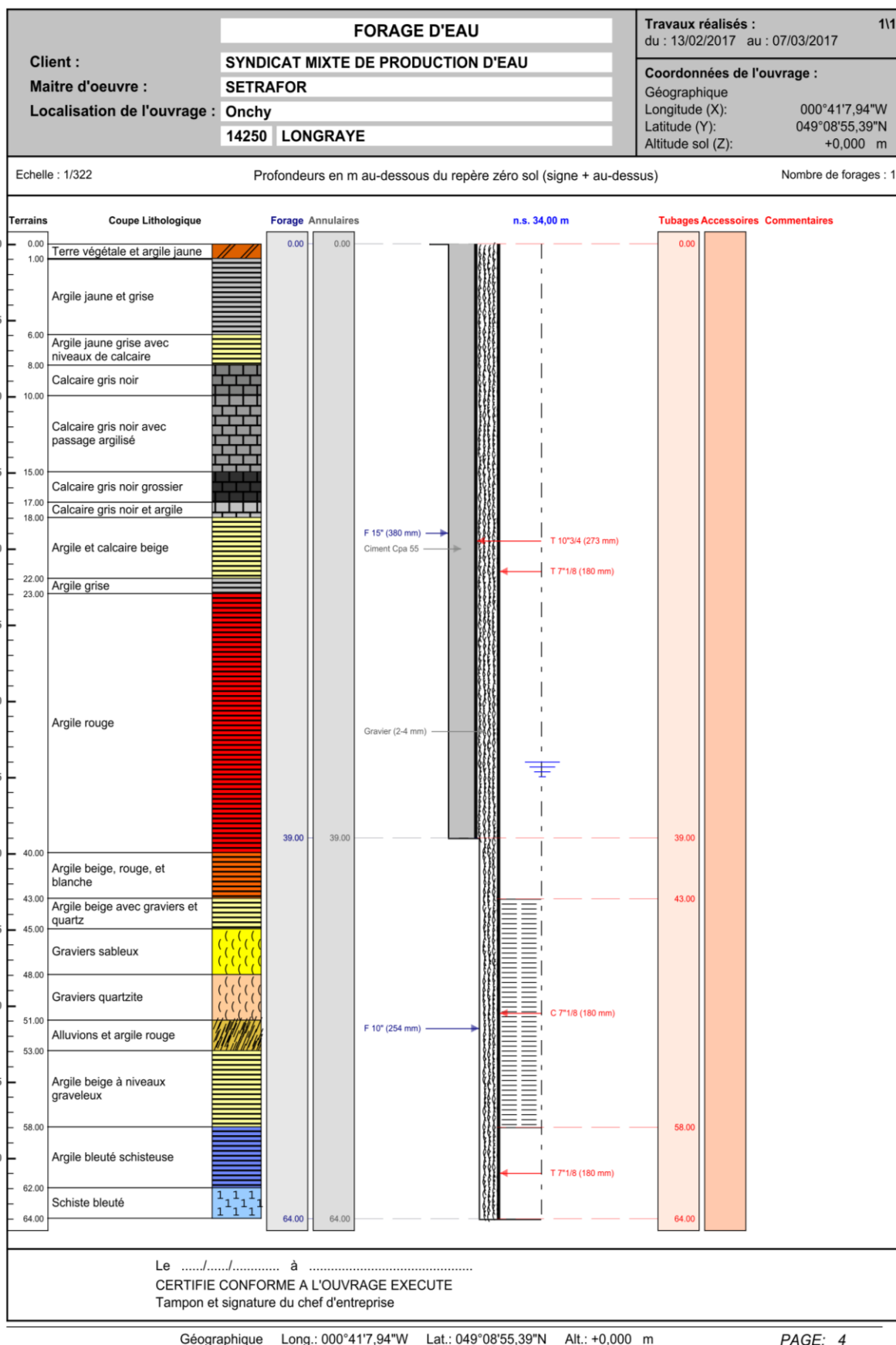


**Figure 2 - Carte de localisation du forage F1 (Scan 25/IGN)**



**Figure 3 - Implantation du forage F1 sur fond orthophotographique (IGN) et cadastral**





**Figure 4 - Coupe technique du forage d'essai F1 (document SETRAFOR)**



### 3. Inspection caméra du forage

#### 3.1. Equipements de diagraphie et mode opératoire

Le matériel utilisé pour l'inspection caméra a été le suivant :

**Tableau 2 - Sondes de diagraphie et paramètres mesurés**

Sonde	Dimension	Paramètre	Centreurs
Camera ECA HYTEC DTR65HRCF	Ø 87 mm long : 1800 mm	Vidéo Haute Résolution Système d'enregistrement numérique Résolution : 450 lignes TV , 0.1 lux Mise au point télécommandée Tilt +/- 110°; rotation illimitée Eclairage par LED intégré	un centreur en ligne

Le matériel utilisé a été calibré et nettoyé avant d'arriver sur le site.

Les données ont été mesurées en prenant comme point de repère le haut du tubage acier en 273 mm :

**Tableau 3 - Cotes du repère et niveau piézométrique**

Forage	Hauteur du repère/ TN	Niveau statique le 11/04/2017
F1	+ 0.62 m	33.76 m /repère

Point de repère



#### 3.2. Résultats de l'inspection caméra

Conditions de l'inspection :

Inspection réalisée le 11/04/2017. **L'inspection s'est effectuée dans de bonnes conditions de visibilité sauf à la base de l'ouvrage en raison d'une eau plus turbide.**

Fin de l'inspection à 62.40 m sur un dépôt de floccs d'hydroxydes de fer.

Résultats :

☐ Coupe technique déduite:

0 à 43.60 m :	Tube PVC plein Ø163/180 mm
43.60 à 58.15 m	Tube PVC crépiné Ø163/180 mm
58.15 à 62.40 m	Tube PVC plein Ø163/180 mm

☐ Etat de l'ouvrage :

▪ PVC plein (0 à 43.60 m): les parois du tubage PVC sont très partiellement recouvertes d'hydroxydes de fer de couleur rouille se présentant sous la forme de traînées verticales peu épaisses (traces). Ces dépôts sont plus importants au droit des raccords vissés. Cette portion est en bon état, sans défaut apparent et avec des tubes vissés bien emboîtés.

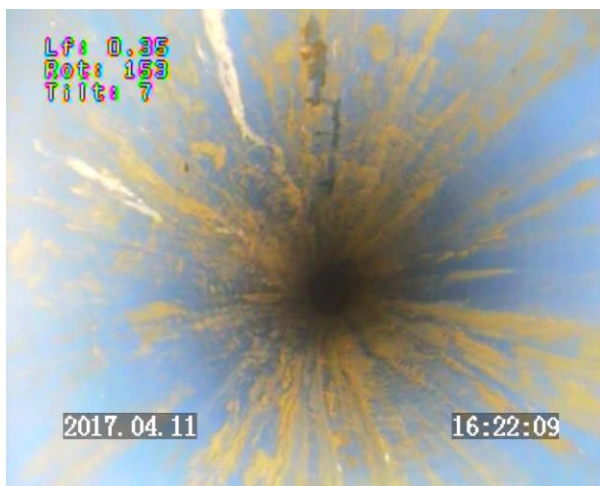
▪ PVC crépiné (43.60 à 58.15 m): Les crépines sont presque intégralement recouvertes par des floccs ferro-bactériens globuleux de 43.6 à 51 m. Ces développements bactériens ferrugineux se développent au droit des fentes sans affecter à ce stade les parois pleines. Entre 51 et 53 m, les

flocs ferro-bactériens deviennent moins présents et le colmatage des fentes devient hétérogène. En dessous de 53 m, les fentes restent bien ouvertes et les parois sont propres. Hormis le colmatage bactérien ferrugineux, cette portion est sans défaut apparent et avec des tubes vissés bien emboîtés.

- PVC plein (58.15 à 62.40 m) : le tube est propre jusqu'au fond de l'ouvrage, où l'eau devient plus trouble et limite la vision.

**Cette inspection caméra met en évidence un forage très sensible au développement de bactéries ferrugineuses entre 43 et 51 mètres qui colmate les fentes des crépines. En dessous de 53 m, l'ouvrage est en très bon état sans développement bactérien.**

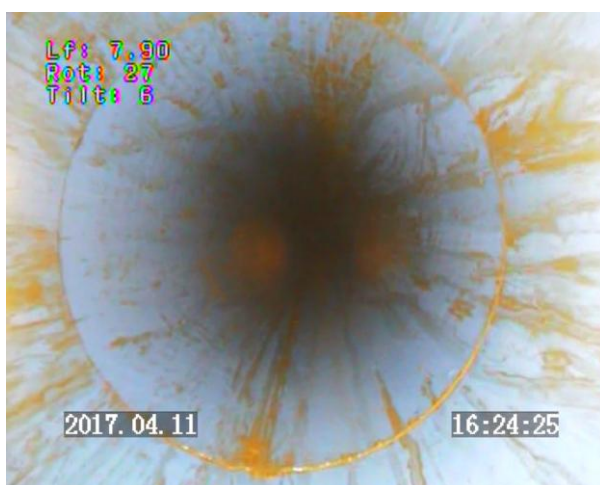
**Les tubages présentent aucun défaut apparent avec des tubes vissés bien emboîtés.**



Prof 0.35 m : début de l'inspection / vue axiale du tube plein Ø 163-180 mm / traces d'hydroxydes de fer



Prof 2.15 m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins partiellement recouvert d'hydroxydes de fer



Prof 7.90 m : vue axiale du tube plein Ø 163/180 mm / raccord vissé avec des traces d'hydroxydes de fer



Prof 8.05 m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins partiellement recouvert d'hydroxydes de fer



Prof 13.85 m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins avec des traces d'hydroxydes de fer



Prof 19.75m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins avec des traces d'hydroxydes de fer

**Figure 5 -** Planche photographique n°1 de l'inspection caméra du forage F1 de Onchy





Prof 25.75 m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins avec des traces d'hydroxydes de fer



Prof 31.70 m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins avec des traces d'hydroxydes de fer



Prof 32.95 m : vue axiale du tube plein PVC Ø 163-180 mm / tube propre



Prof 33.90 m : vue sur la surface piézométrique / eau très peu turbide



Prof 34.65 m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins / parois propres



Prof 40.55 m : raccord vissé entre deux tubes PVC pleins / parois avec des traces d'hydroxydes de fer

**Figure 6 -** Planche photographique n°2 de l'inspection caméra du forage F1 de Onchy

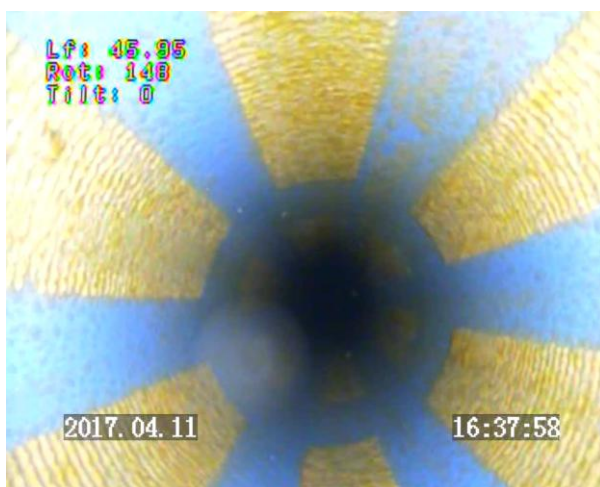




Prof 43.45 m : vue axiale sur les premières crépines / floccs ferro-bactériens sur les fentes des crépines



Prof 43.60 : premières crépines / fentes colmatées par des floccs ferro-bactériens / voile bactérien



Prof 45.95 m : vue axiale des crépines / parois pleine sans dépôt



Prof 49.55 m : crépines colmatées par des floccs ferro-bactériens globuleux



Prof 51.10 m : crépines bien ouvertes / côté propre du tube crépiné



Prof 51.70 m : crépines colmatées par des floccs ferro-bactériens globuleux / côté plus dégradé du tube crépiné

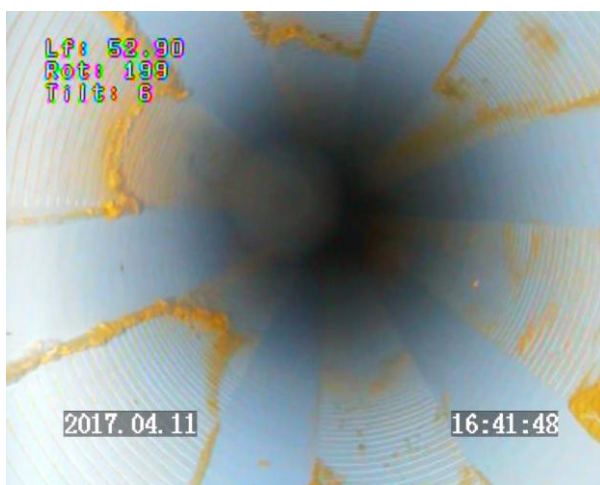
**Figure 7 -** Planche photographique n°3 de l'inspection caméra du forage F1 de Onchy



Prof 52.20 m : vue axiale sur le tube crépiné / colmatage hétérogène des crépines



Prof 52.90 m : crépines bien ouvertes / massif gravillonnaire observable au travers des fentes



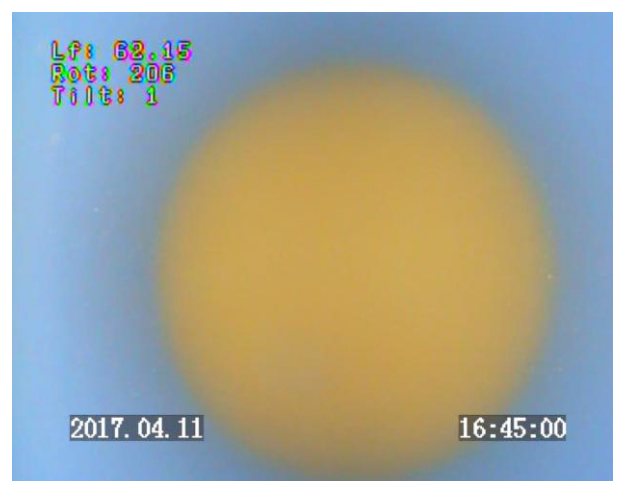
Prof 52.90 m : vue axiale sur les crépines / tube plus propre avec moins de floccs ferro-bactériens



Prof 53.25 m : vue axiale sur les crépines / tube très propre



Prof 58.15 m : base des crépines / fentes bien ouvertes



Prof 62.15 m : vue sur le fond du tube plein / visibilité réduite en raison d'une turbidité plus élevée

**Figure 8** - Planche photographique n°4 de l'inspection caméra du forage F1 de Onchy



## 4. Diagraphies de production et gamma-ray

### 4.1. Equipements de diagraphie et mode opératoire

Le matériel utilisé pour les diagraphies a été le suivant :

**Tableau 4 - Sondes de diagraphie et paramètres mesurés**

Sonde	Dimension	Paramètre
GEOVISTA Flowmetre (micromoulinet)	sonde : Ø 38 mm hélice : Ø 75 mm long : 0,48 m	RPS (Revolution Par Seconde) Sens de rotation Précision 1/40 <sup>ème</sup> de tour
GEOVISTA Temperature	Ø 38 mm, long : 0,53 m	Gamme 0 à 80°C Précision ± 0.4°C
GEOVISTA Conductivity	Ø 38 mm, long : 0,70 m	Gamme 50 à 5000 µS/cm Précision ± 1 % Conductivité mesurée à la température in situ
Gamma Ray GEOVISTA	Ø 38 mm, long : 0,55 m	Détecteur gamma naturel : 50 mm X 25 mm (scintilleur NaI)

Le matériel utilisé a été calibré et nettoyé avant d'arriver sur le site.

Les sondes ont été assemblées (stack) de façon à acquérir les données en une seule génératrice pour la **mesure de la température, la conductivité et la vitesse en mode statique et en mode dynamique**. Un centreur en ligne a été mis en place pour ce stack.

Au final, trois séries de mesures ont été enregistrées dans les conditions suivantes :

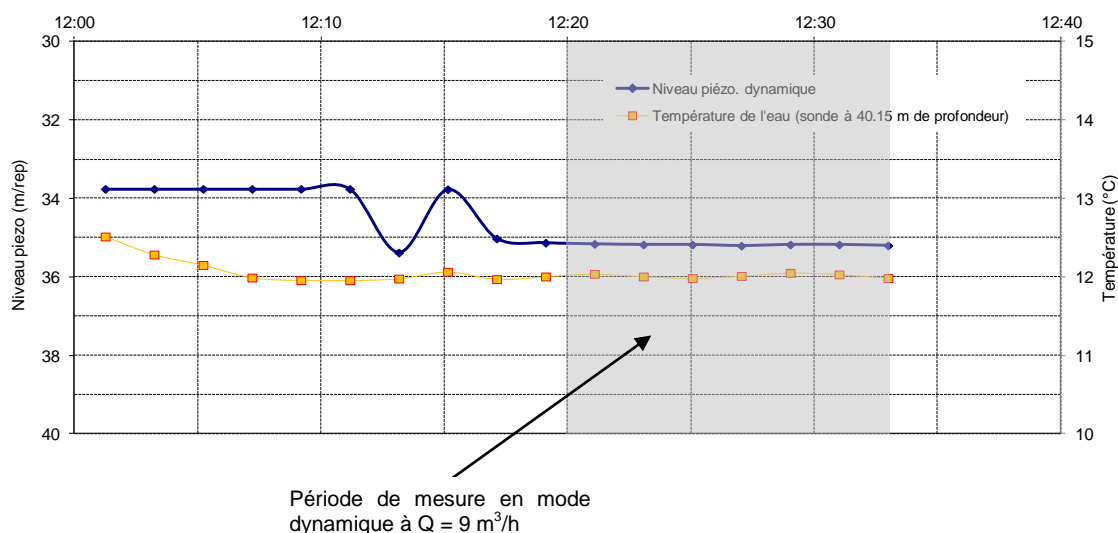
**Tableau 5 - Sondes de diagraphie et paramètres mesurés**

Génératrice	Mesures	Régime	Log direction	Tranche de mesures	Sondes (stack / assemblage)	Longueur du stack
1	Temp/Cond /Vitesse	Statique	Descendant	33 à 60.80 m	Rang 1 : GEOVISTA Température Rang 2 : GEOVISTA Conductivité Rang 3 : GEOVISTA Flowmetre	1.3 m
2	Temp/Cond/ Vitesse	Dynamique (Q ≈ 9 m <sup>3</sup> /h)	Descendant	41.85 à 61.25 m	Rang 1 : GEOVISTA Température Rang 2 : GEOVISTA Conductivité Rang 3 : GEOVISTA Flowmetre	1.3 m
3	Gamma Ray	Statique	Descendant	0 à 62.35 m	Rang 1 : GEOVISTA GR	0.55 m

La mesure de la vitesse lors de la première génératrice (régime statique) a permis de préciser les conditions de descente du train de sondes dans le trou et notamment les perturbations liées aux frottements sur les parois. Aucune perturbation particulière n'a été détectée ; la sonde descendant régulièrement dans le tube.

En mode dynamique (avec pompage), le flux ascendant pour les mesures de vitesse en a été obtenu au moyen d'une pompe en 4 pouces immergée vers 40 m de profondeur par rapport au haut du tube acier. Le débit du pompage était d'environ 9 m<sup>3</sup>/h.

Avec un niveau statique à 33.76 m/repère, le niveau piézométrique dynamique en fin de mesure était proche de 35.2 m/repère (rabattement de 1.44 m seulement) :



**Figure 9 - Forage F1 / Niveau piézométrique dynamique pendant les mesures au micromoulinet**

Les enregistrements des RPS (Révolution Par Seconde) de l'hélice, de la température, de la conductivité et du gamma-ray se sont déroulés dans des conditions normales sans non-conformités apparentes.

#### 4.2. Résultats de la diagraphie gamma-ray

Pour rappel, la mesure de la radioactivité naturelle ou « Gamma Ray » est un log nucléaire. Il apporte des informations lithologiques en mettant en évidence les charbons, les évaporites et surtout **les niveaux d'argiles** qui constituent souvent les limites des réservoirs dans le sous-sol. La mesure de la radioactivité naturelle repose sur un compteur à scintillation dont le cristal scintillant émet un photon lumineux lorsqu'il est atteint par un rayon gamma. Cette photo émission est transformée par un photomultiplicateur en une impulsion électrique amplifiée pour devenir mesurable. L'intensité de chaque émission lumineuse est proportionnelle à l'énergie des photons gammas qui l'ont produite. La sonde Gamma Ray GEOVISTA mesure ces intensités en unité relative, soit des coups par secondes (CPS). **Elle peut être utilisée dans les forages tubés, en présence de boues résistantes et dans les forages remplis d'air.**

Les mesures au gamma-ray sont assez conformes à la coupe géologique relevée avec (cf figure 10) :

- **de 0 à 21 m** : des formations peu argileuses avec des CPS (ou Coups Par Seconde) entre 20 et 40 avec quelques pics localisés vers 11, 15 et 16 m,
- **de 21 à 33 m** : portion plus argileuse et assez homogène avec des CPS entre 40 et 60 (argiles rouges, mélange d'argiles rouges beige et blanches, et argiles au contact d'alluvions),
- **de 33 à 52 m** : baisse des CPS avec des valeurs comprises entre 25 et 40 avec deux pics plus marqués vers 39 et 51 m. Cette portion correspond d'après la coupe géologique relevée à la base des argiles intermédiaires et des graviers,
- **de 52 à 62 m** : portion très argileuse avec des CPS supérieurs à 50.



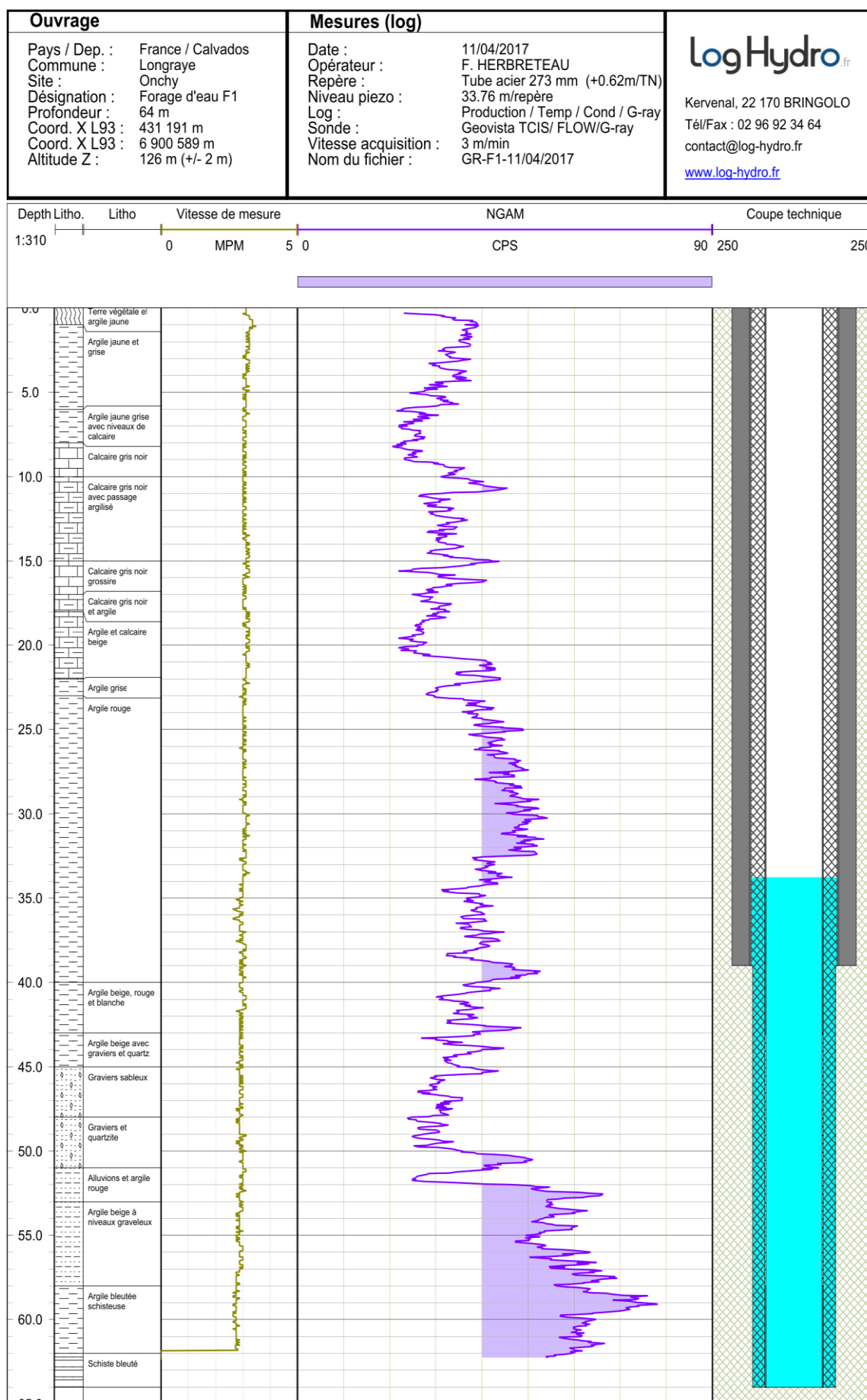


Figure 10 - Forage F1 / Diagraphie Gamma-Ray

#### 4.3. Résultats de la diagraphie de production (temp./cond./micromoulinet)

Les données brutes acquises et leur interprétation sont reportées sur les figures 11 et 12. On notera :

- **en mode statique, la température** baisse assez fortement sur la tranche superficielle de 33 à 40 m environ (zone sous l'influence de l'atmosphère) avant de se stabiliser aux alentours de 11.6 °C.

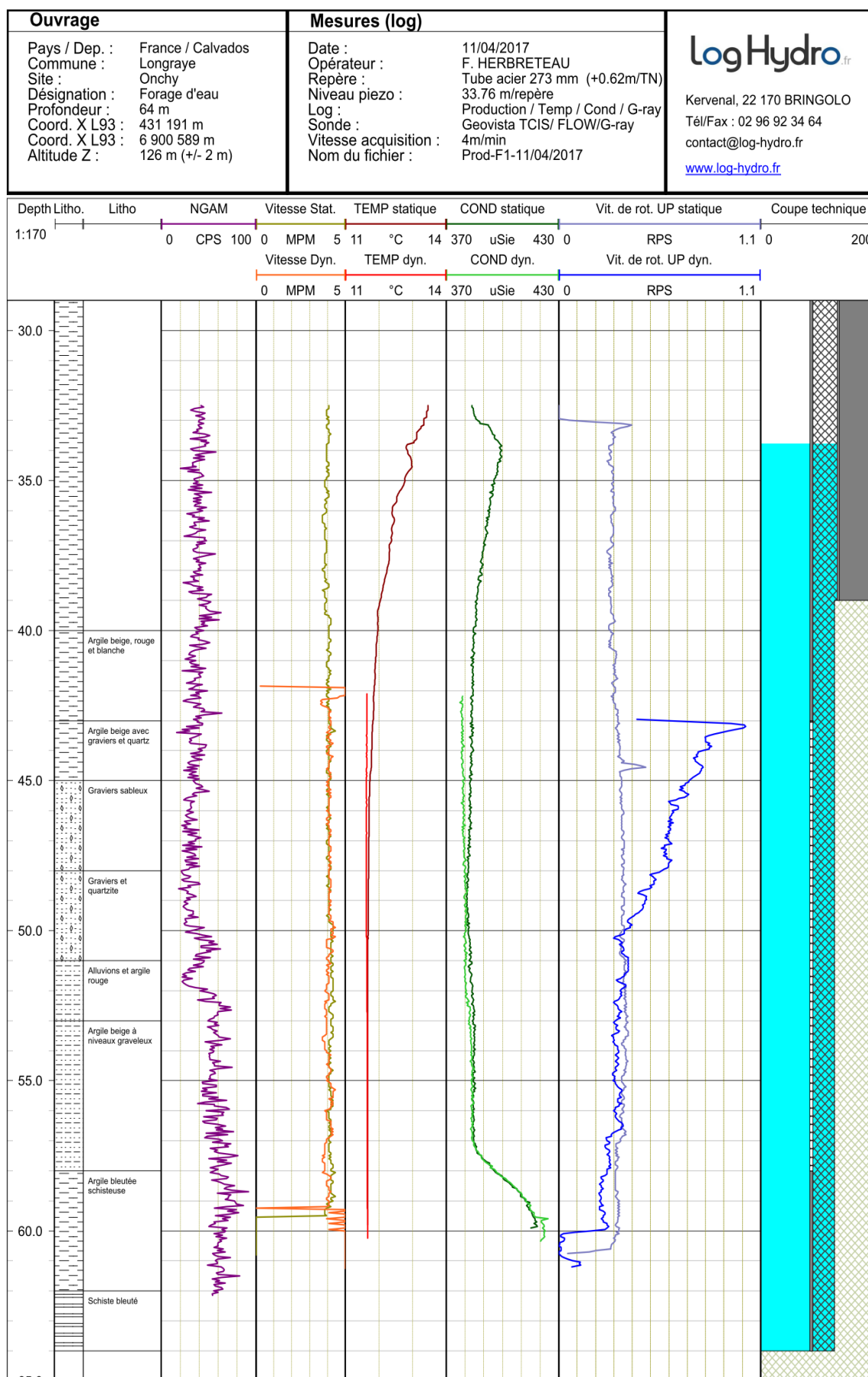
**En mode dynamique, chaque variation de température correspond à une arrivée d'eau** de température différente ; la faible et régulière augmentation de l'eau avec la profondeur étant liée au gradient géothermique naturel. Dans le cas présent, la température reste très stable avec un profil compris entre 11.63 et 11.66 °C : aucune arrivée d'eau majeure n'est détectable avec ce paramètre.

- **en mode statique, la conductivité** présente une gamme de valeur comprise entre 380 et 420  $\mu\text{S}/\text{cm}$  avec des valeurs plus fortes dans le tubage plein supérieur (zone morte sans circulation). La conductivité baisse progressivement jusqu'à 46 m pour se stabiliser à une valeur proche de 380  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En dessous de 57 m, la conductivité augmente au pied du tubage dans la portion pleine.

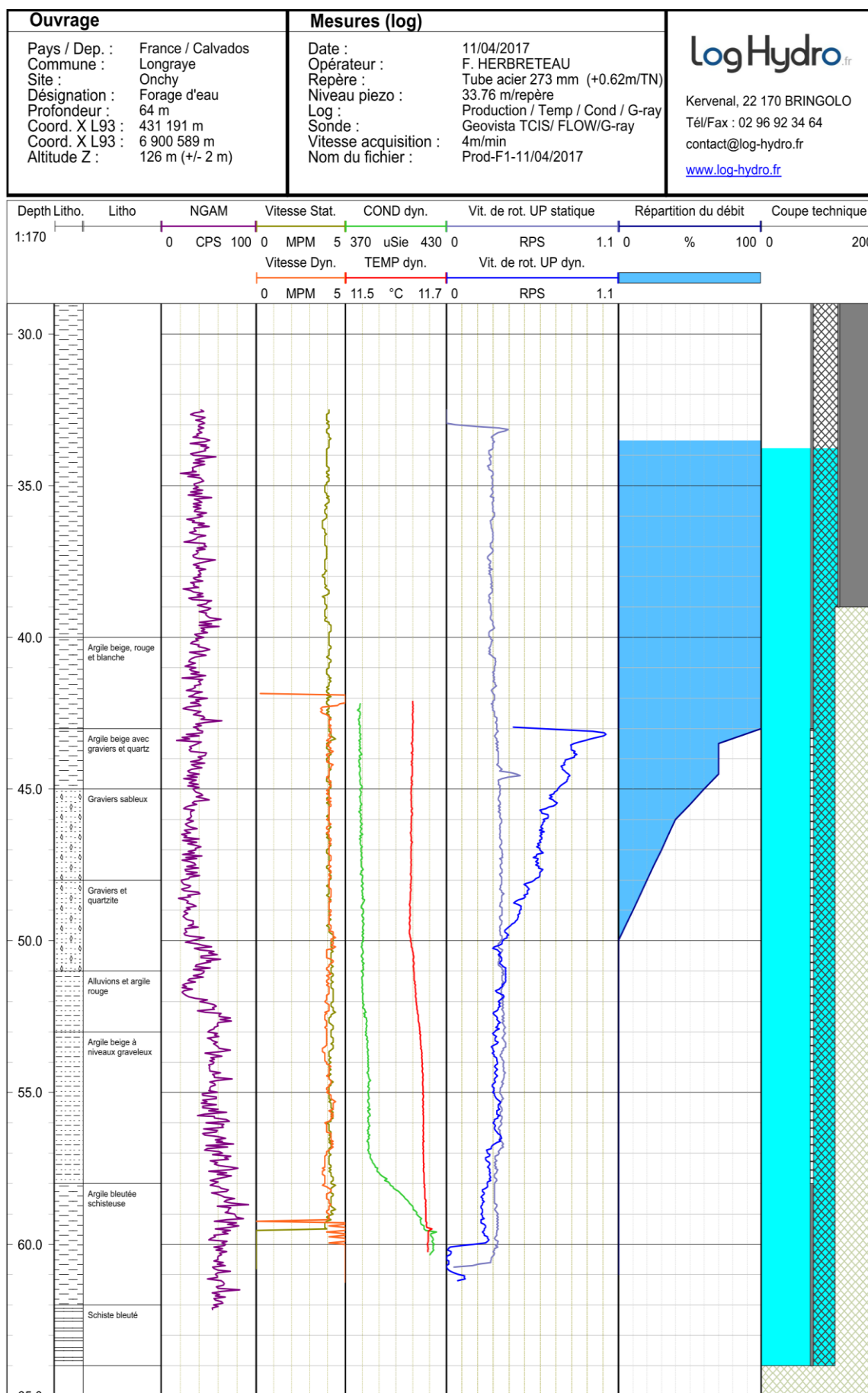
Comme pour la température, la mesure de la conductivité **en mode dynamique** peut mettre en évidence des arrivées d'eau aux caractéristiques différentes. La gamme de conductivité mesurée est la même qu'en mode statique sans modification notable. La base du profil avec des valeurs identiques en régime statique et dynamique tendrait à montrer la présence d'une colonne d'eau identique malgré la mise en œuvre du pompage (zone à très faible circulation).

- La répartition des RPS du micromoulinet (Revolution Par Seconde), met en évidence plusieurs zones productives :
  - **entre 43 et 43.5 m : portion contributive représentant 30 % du débit.** Les arrivées d'eau sur cette tranche étant peu visibles à partir des mesures de température et de conductivité, une partie de la baisse des RPS pourrait être liée au passage de la portion pleine à la portion crépinée (augmentation de la section de passage de l'eau dans la portion crépinée entraînant une baisse de la vitesse de rotation de l'hélice).
  - **entre 43.5 et 50 m : deuxième portion contributive représentant 70 % du débit.** La baisse des RPS est très progressive sans arrivée d'eau marquée.
  - en deçà de 50 m, la vitesse de rotation de l'hélice correspond (ou reste inférieure) à la vitesse de descente de l'outil mesuré en régime statique : le débit est nul.

**La zone productive se concentre ainsi entre 43 et 50 m, soit sur la portion crépinée supérieure. Cette zone correspond d'une part à une tranche peu argileuse avec des faibles CPS, mais également à la portion où les crépines sont les plus colmatées par des développements ferro-bactériens.**



**Figure 11 - Forage F1 / Diagraphie Gamma-Ray et micromoulinet / température et conductivité en mode statique et dynamique ( $q = 9 \text{ m}^3/\text{h}$ ) / Données brutes**





## 5. Livraison des données

Les différentes données numériques enregistrées sont jointes au présent rapport sur un support DVD (en 3 exemplaires) et comprenant les logs au format LAS (standard international d'informations diagaphiques).

**Tableau 6 - Fichiers de diagraphie livrés**

Forage	Sonde	Log direction	Fichier
F1	GEOVISTA Flow/TCIS	Descendant Stat.	F1-Aurseulles-FlowStat.las
	GEOVISTA Flow/TCIS	Descendant Dyn	F1- Arseulles -FlowDyn.las
	GEOVISTA Gamma Ray	Descendant	F1- Arseulles -GR.las
	Camera ECA	Descendant	F1_ Arseulles_11-04-2017.avi
	HYTEC DTR65HRCF		



# Log Hydro

**François HERBRETEAU**

06 33 92 39 13

02 96 92 34 64

[contact@log-hydro.fr](mailto:contact@log-hydro.fr)

Kervenal

**22170 BRINGOLO**

# ANNEXE 3

## RAPPORT D'ANALYSES DE LA QUALITE DE L'EAU

Rapport du laboratoire LABEO – FRANK DUNCOMBE

Téléphone : 02-31-47-19-19

Télécopie : 02-31-47-19-18

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale.  
L'accréditation de la Section Essais du COFRAC atteste de la compétence technique des laboratoires pour les seules analyses couvertes par l'accréditation.  
Seuls les essais identifiés par le sigle (c) sont effectués sous le couvert de l'accréditation.  
Le rapport d'analyse ne concerne que le(s) produit(s) soumis à analyse. Les incertitudes de mesure sont tenues à votre disposition au laboratoire.  
(c) analyse effectuée par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.

SMPE SUD BESSIN - PRE BOCAGE - VAL D'ORNE  
MAIRIE

14310 EPINAY S/ODON

Date de prélèvement..... : 16/03/2017 à 15:05 par AGENT DU LABORATOIRE JB. PROVENCALE  
Date de dépôt au laboratoire..... : 16/03/2017 à 17:00 par Agent du laboratoire (JBP)  
Origine ..... : EAU DE FORAGE Date de début d'analyse..... 16/03/2017  
Usage ..... :  
Lieu de prélèvement ..... : FORAGE D'ESSAI LONGRAYE  
Motif de l'analyse ..... : Mode de traitement ..... :  
Demandeur ..... : SMPE SUD BESSIN Facturation ..... : SMPE SUD BESSIN  
Observation prélèvement..... :

Echantillon	Observations
E.2017.4790-1-1	

### Bactériologie

	Echantillon n° E.2017.4790-1-1
Escherichia coli membrane ( n/100ml ) NF EN ISO 9308-1	(c) ILLISIBLE
Bactéries coliformes membrane ( n/100ml ) NF EN ISO 9308-1	(c) ILLISIBLE
Entérocoques membrane ( n/100ml ) NF EN ISO 7899-2	(c) 0

### Aspect

Echantillon n°E.2017.4790-1-1			
Paramètre	Unité	Méthode	Résultat
Odeur (0 : r.a.s. ; 1 : voir commentaire)	qualitatif	olfaction	0
Couleur	mg/l Pt	NF EN ISO 7887	< 5

### Chimie

	Echantillon n° E.2017.4790-1-1
pH sur place ( unité pH ) NF EN ISO 10523	(c) 6.5
Turbidité laboratoire ( FNU ) NF EN ISO 7027	(c) 4.8
Température de l'eau sur place ( °C ) méthode interne PRPRXX001	(c) 13.2
Titre hydrotimétrique ( °F )	(c) 20.3

**RAPPORT D'ANALYSE N° : E.2017.4790-1**



NF T 90-003	
Conductivité à 25°C laboratoire ( $\mu$ S/cm ) NF EN 27888	(c) 488
Chlorures ( mg/l Cl ) NF EN ISO 10304-1	(c) 32.9
Sulfates ( mg/l SO <sub>4</sub> ) NF EN ISO 10304-1	(c) 24.0
Silice en SiO <sub>2</sub> ( mg/l ) NF ISO 15923-1	(c) 11.4
Calcium total en Ca ICP-AES ( mg/l ) NF EN ISO 11885	(c) 66.8
Magnésium total en Mg ICP-AES ( mg/l ) NF EN ISO 11885	(c) 9.4
Sodium total en Na ICP-AES ( mg/l ) NF EN ISO 11885	(c) 16.8
Potassium total en K ICP-AES ( mg/l ) NF EN ISO 11885	(c) 2.2 <sub>a</sub>
Oxygène dissous sur place ( mg/l O <sub>2</sub> ) NF EN 25814	(c) 6.60
Pourcentage de saturation d'O <sub>2</sub> dissous (calcul) ( % ) NF EN 25814	63
pH à l'équilibre ( unité pH ) calcul (Legrand-Poirier)	7.20
Equilibre calcocarbonique ( - ) calcul	Eau agressive
Nitrates ( mg/l NO <sub>3</sub> ) NF EN ISO 13395	(c) 23.6
Nitrites ( mg/l NO <sub>2</sub> ) NF ISO 15923-1	(c) < 0.01
Somme (NO <sub>3</sub> / 50) + (NO <sub>2</sub> / 3) ( mg/l ) calcul	0.47
Ammonium ( mg/l NH <sub>4</sub> ) NF ISO 15923-1	(c) < 0.02
Carbone organique total (COT) ( mg/l C ) NF EN 1484	(c) 0.75
Fer dissous en Fe ICP-Masse ( $\mu$ g/l ) filtr., NF EN ISO 17294-2	(c) 43.2
Manganèse total en Mn ICP-Masse ( $\mu$ g/l ) NF EN ISO 17294-1+2	(c) 2.2
Phosphore total ( mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) NF EN ISO 6878	(c) 0.16
Fluor en F ( mg/l ) NF EN ISO 10304-1	(c) 0.14
Indice Hydrocarbures (CPG) ( mg/l ) NF EN ISO 9377-2	(c) < 0.10
Cadmium total en Cd ICP-Masse ( $\mu$ g/l ) NF EN ISO 17294-1+2	(c) < 0.10
Antimoine total en Sb ICP-Masse ( $\mu$ g/l ) NF EN ISO 17294-1+2	(c) < 0.50
Arsenic total en As ICP-Masse ( $\mu$ g/l )	(c) 1.2

NF EN ISO 17294-1+2	
Nickel total en Ni ICP-Masse ( µg/l ) NF EN ISO 17294-1+2	(c) 2.6
Sélénium total en Se ICP-Masse ( µg/l ) NF EN ISO 17294-1+2	(c) < 2.0
Bore total en B ICP-Masse ( µg/l ) NF EN ISO 17294-1+2	(c) 14.7
Thallium total en TI ICP-Masse ( µg/l ) NF EN ISO 17294-1+2	(c) < 0.10

### Agressivité

Avant marbre	Echantillon n° E.2017.4790-1-1
Titre alcalimétrique (TA) ( °F ) NF EN ISO 9963-1 (c)	< 0.10
Titre alcalimétrique complet (TAC) ( °F ) NF EN ISO 9963-1 (c)	15.4
pH avant marbre ( unité pH ) NF EN ISO 10523 (c)	7.0
Température de l'eau (mesure pH) ( °C ) sonde raccordée	21.2
CO2 agressif au calcaire ( mg/l ) calcul	44.4
Anhydride carbonique libre ( mg/l ) NF T 90-011	98.8
Carbonates en CO3 ( mg/l ) calcul	< 1.5
Hydrogénocarbonates en HCO3 ( mg/l ) calcul	187.9

Après marbre	Echantillon n° E.2017.4790-1-1
Titre alcalimétrique après marbre (TA) ( °F ) NF EN ISO 9963-1 (c)	< 0.10
Titre alcalimétrique complet après marbre (TAC) ( °F ) NF EN ISO 9963-1 (c)	25.5
pH au laboratoire après marbre ( unité pH ) NF EN ISO 10523 (c)	7.3
Température de l'eau (mesure pH) ( °C ) sonde raccordée	20.7

### Aminophosphinates et métabolite (méthode interne : HPLC, fluorescence selon NF ISO 21458)

	Echantillon n° E.2017.4790-1-1
Glyphosate ( µg/l )	(c) < 0.025
AMPA ( µg/l )	(c) < 0.025
Glufosinate ( µg/l )	(c) < 0.025



Composés organo-halogénés volatils (espace de tête statique et dosage par CPG-MS, méthode interne)

	Echantillon n° E.2017.4790-1-1	
Chloroforme (trichlorométhane, THM) ( µg/l )	(c)	< 0.5
Dichloromonobromométhane (THM) ( µg/l )	(c)	< 0.5
Dibromomonochlorométhane (THM) ( µg/l )	(c)	< 0.5
Bromoforme (THM) ( µg/l )	(c)	< 0.5
Total trihalométhanes (somme des 4 THM) ( µg/l )		< 0.5
Dichlorométhane ( µg/l )	(c)	< 0.5
Tétrachlorure de carbone (tétrachlorométhane) ( µg/l )	(c)	< 0.1
1,1-Dichloroéthane ( µg/l )	(c)	< 0.5
1,2-Dichloroéthane ( µg/l )	(c)	< 0.5
1,1,2-Trichloroéthane ( µg/l )	(c)	< 0.5
1,1,1-Trichloroéthane ( µg/l )	(c)	< 0.5
1,1,2,2-Tétrachloroéthane ( µg/l )	(c)	< 0.5
1,1-Dichloroéthylène ( µg/l )	(c)	< 0.5
1,2-Dichloroéthylène cis ( µg/l )	(c)	< 0.5
1,2-Dichloroéthylène trans ( µg/l )	(c)	< 0.5
Trichloroéthylène ( µg/l )	(c)	< 0.5
1,1,2,2-Tétrachloroéthylène ( µg/l )	(c)	< 0.5
Tétrachloroéthylène+Trichloroéthylène ( µg/l )		< 0.5

Pesticides (méthode interne SPE en ligne/LC/MS-MS)

	Echantillon n° E.2017.4790-1-1	
Acétamipride ( µg/l )	(c)	< 0.02
Amidosulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Atrazine-déséthyl-2-hydroxy ( µg/l )	(c)	< 0.02
Azoxystrobine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Bénalaxyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Buturon ( µg/l )	(c)	< 0.02
Carbétamide ( µg/l )	(c)	< 0.02
Carbofuran-3-hydroxy ( µg/l )	(c)	< 0.02
Carboxine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Chloridazone ( µg/l )	(c)	< 0.02
Chlorsulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Coumafène (Warfarin) ( µg/l )	(c)	< 0.02
Coumatétralyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Cycloxydime ( µg/l )	(c)	< 0.02
Cycluron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Cyproconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Cyprodinil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Diéthofencarbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Diméfurone ( µg/l )	(c)	< 0.02
Diméthachlore ( µg/l )	(c)	< 0.02
Diméthénamide ( µg/l )	(c)	< 0.02
Dimoxystrobine ( µg/l )	(c)	< 0.02

RAPPORT D'ANALYSE N° : **E.2017.4790-1**

Téléphone : 02-31-47-19-19

Télécopie : 02-31-47-19-18

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence technique des laboratoires pour les seules analyses couvertes par l'accréditation.  
Seuls les essais identifiés par le sigle (c) sont effectués sous le couvert de l'accréditation.  
Le rapport d'analyse ne concerne que le(s) produit(s) soumis à analyse. Les incertitudes de mesure sont tenues à votre disposition au laboratoire.  
(c) analyse effectuée par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.

Ethidimuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Ethoprophos ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fénazaquine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fenbuconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fénuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Florasulam ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fluométuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flupyrsulfuron-méthyl sodium ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flusilazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flufénacet (thiafluamide ou fluthiamide) ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flutolanil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flutriafol ( µg/l )	(c)	< 0.02
Foramsulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Haloxyp-2-éthoxyéthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Hexaconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Hexazinone ( µg/l )	(c)	< 0.02
Imazaméthabenz ( µg/l )	(c)	< 0.02
Imazaméthabenz-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Imazaquine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Imidaclopride ( µg/l )	(c)	< 0.02
Iodosulfuron-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
IPPMU (isoproturon-desméthyl) ( µg/l )	(c)	< 0.02
Iprovalicarbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Mercaptodiméthur (méthiocarbe) ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métalaxyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Méthabenzthiazuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Méthomyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métaldéhyde ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métosulam ( µg/l )	(c)	< 0.02
Metsulfuron-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Mévinphos ( µg/l )	(c)	< 0.02
Myclobutanil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Napropamide ( µg/l )	(c)	< 0.02
Néburon ( µg/l )	(c)	< 0.02
Nicosulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Ométhoate ( µg/l )	(c)	< 0.02
Oxydémeton-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Penconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Pencycuron ( µg/l )	(c)	< 0.03
Phosphamidon ( µg/l )	(c)	< 0.02
Picoxystrobine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Prométon ( µg/l )	(c)	< 0.02
Propamocarbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Propiconazole ( µg/l )	(c)	< 0.03
Prosulfocarbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Prosulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Pymétrozine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Pyraclostrobine ( µg/l )	(c)	< 0.02

**RAPPORT D'ANALYSE N° : E.2017.4790-1**



Quinalphos ( µg/l )	(c)	< 0.02
Quinoxifène ( µg/l )	(c)	< 0.02
Sébutylazine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Siduron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Simazine-2-hydroxy ( µg/l )	(c)	< 0.02
Simétryne ( µg/l )	(c)	< 0.02
Spiroxamine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Tébuconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Tébufénoside ( µg/l )	(c)	< 0.02
Tébutiuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Terbutylazine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Terbutylazine-2-hydroxy ( µg/l )	(c)	< 0.02
Tétraconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Thiabendazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Thifensulfuron-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Triasulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Triazamate ( µg/l )		< 0.05
Triazoxide ( µg/l )	(c)	< 0.02
Tribénuron-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Trifloxystrobin ( µg/l )	(c)	< 0.02
Triticonazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Vamidothion ( µg/l )	(c)	< 0.02
Zoxamide ( µg/l )	(c)	< 0.02

**Pesticides (méthode interne SPE/LC/MS-MS)**

	Echantillon n° E.2017.4790-1-1	
2,4,5-T (sels) ( µg/l )	(c)	< 0.02
2,4-D (sels) ( µg/l )	(c)	< 0.02
MCPA ( µg/l )	(c)	< 0.02
2,4-MCPB ( µg/l )	(c)	< 0.02
2,6-dichlorobenzamide ( µg/l )	(c)	< 0.02
Acétochlore ( µg/l )	(c)	< 0.02
Alachlore ( µg/l )	(c)	< 0.02
Aldicarbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Amétryne ( µg/l )	(c)	< 0.02
Atrazine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Atrazine-déséthyl ( µg/l )	(c)	0.03
Atrazine-2-hydroxy ( µg/l )	(c)	< 0.02
Atrazine-déisopropyl (déséthylsimazine) ( µg/l )	(c)	< 0.02
Azimsulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Benoxacor ( µg/l )	(c)	< 0.02
Bentazone ( µg/l )	(c)	0.17
Bitertanol ( µg/l )	(c)	< 0.02
Boscalide ( µg/l )	(c)	< 0.02
Bromacil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Bromoxynil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Butraline ( µg/l )	(c)	< 0.02
Carbaryl ( µg/l )	(c)	< 0.02

Carbendazime ( µg/l )	(c)	< 0.02
Carbofuran ( µg/l )	(c)	< 0.02
Chlorbromuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Chloroxuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Chlorprophame ( µg/l )	(c)	< 0.02
Chlortoluron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Clodinafop-propargyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Clomazone ( µg/l )	(c)	< 0.02
Clothianidine ( µg/l )	(c)	< 0.04
Cyanazine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Cyazofamide ( µg/l )	(c)	< 0.02
Cybutryne (Irgarol) ( µg/l )	(c)	< 0.02
DCPMU (1-(3,4-dichlorophényl)-3-méthylurée) ( µg/l )	(c)	< 0.02
DCPU (1-(3,4-dichlorophényl)-urée) ( µg/l )	(c)	< 0.02
Desmétryne ( µg/l )	(c)	< 0.02
Dichlorophène ( µg/l )	(c)	< 0.02
Dichlorprop ( µg/l )	(c)	< 0.02
Difénacoum ( µg/l )		< 0.05
Difénoconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Diﬂubenzuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Diﬂufénicanil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Dimétomorphe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Dinosèbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Dinoterbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Diuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
DNOC ( µg/l )	(c)	< 0.02
Epoxyconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Ethofumésate ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fénarimol ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fénoxaprop-éthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fénoxycarbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fenpropidine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fenpropimorphe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fipronil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flamprop-isopropyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flazasulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fluazifop-butyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fluazinam ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fludioxonil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flufénoxuron ( µg/l )		< 0.05
Fluquinconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flurochloridone ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fluroxypyr-meptyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Flurtamone ( µg/l )	(c)	< 0.02
Fomesafen ( µg/l )	(c)	< 0.02
Imazalile ( µg/l )	(c)	< 0.02
Indoxacarbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Ioxynil ( µg/l )	(c)	< 0.02

**RAPPORT D'ANALYSE N° : E.2017.4790-1**

Isoproturon ( µg/l )	(c)	< 0.02
Isoxaben ( µg/l )	(c)	< 0.02
Krésoxim-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Linuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Mécoprop ( µg/l )	(c)	< 0.02
Mésosulfuron-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Mésotrione ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métamitron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métazachlore ( µg/l )	(c)	< 0.02
Metconazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métobromuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métolachlore ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métoxuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Métribuzine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Monolinuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Monuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Norflurazon ( µg/l )	(c)	< 0.02
Oryzalin ( µg/l )	(c)	< 0.02
Oxadiazon ( µg/l )	(c)	< 0.02
Oxadixyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Paclobutrazole ( µg/l )	(c)	< 0.02
Pendiméthaline ( µg/l )	(c)	< 0.02
Pentachlorophénol ( µg/l )	(c)	< 0.02
Phoxime ( µg/l )	(c)	< 0.02
Pyrimicarbe ( µg/l )	(c)	< 0.02
Prochloraze ( µg/l )	(c)	< 0.02
Prométryne ( µg/l )	(c)	< 0.02
Propanil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Propaquizafop ( µg/l )	(c)	< 0.02
Propazine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Prophame ( µg/l )	(c)	< 0.02
Propyzamide ( µg/l )	(c)	< 0.02
Pyriméthanil ( µg/l )	(c)	< 0.02
Quizalofop-p-éthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Rimsulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Secbuméton ( µg/l )	(c)	< 0.02
Simazine ( µg/l )	(c)	< 0.02
Sulcotrione ( µg/l )	(c)	< 0.02
Sulfosulfuron ( µg/l )	(c)	< 0.02
Terbuméton ( µg/l )	(c)	< 0.02
Terbuméton-déséthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Terbuthylazine-déséthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Terbutryne ( µg/l )	(c)	< 0.02
Thiamethoxam ( µg/l )	(c)	< 0.02
Thiodicarbe ( µg/l )		< 0.05
Triflusaluron-méthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02
Trinexapac-éthyl ( µg/l )	(c)	< 0.02

### Somme des pesticides et métabolites

	Echantillon n° E.2017.4790-1-1
Total pesticides ( µg/l )	0.200

### Normes bactériologiques des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté 11 janvier 2007)

Paramètres	Valeurs
Escherichia coli par 100 ml..... :	0
Entérocoques par 100 ml..... :	0

#### Valeurs de référence

Paramètres	Valeurs
Bactéries aérobies à 22°C en 68 h. par ml..... :	Variation de 10 par rapport à l'habitude
Bactéries aérobies à 36°C en 44 h. par ml..... :	Variation de 10 par rapport à l'habitude
Coliformes totaux par 100 ml..... :	0
Spoires de bactéries sulfito-réductrices par 100 ml..... :	0

### Normes physico-chimiques des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté 11 janvier 2007)

Paramètres	Valeurs
Nitrates en NO3..... :	≤ 50 mg/l
Nitrites en NO2..... :	≤ 0,50 mg/l

#### Valeurs de référence

Paramètres	Valeurs
pH..... :	compris entre 6,5 et 9 unités
Conductivité 25°C..... :	compris entre 200 et 1100 µS/cm
Chlorures en Cl <sup>-</sup> ..... :	≤ 250 mg/l
Carbone organique total ... :	≤ 2 mg/l
Oxydabilité au KMnO <sub>4</sub> ..... :	≤ 5 mg/l
Ammoniaque en NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ..... :	≤ 0,10 mg/l
Fer total en Fe..... :	≤ 0,20 mg/l (200 µg/l)
Turbidité..... :	2 NFU

Le signe ≤ signifie que le résultat est inférieur ou égal à la norme ou à la limite de sensibilité de la technique utilisée.

Echantillon	Interprétation (l'interprétation est couverte par l'accréditation du laboratoire lorsque tous les paramètres du rapport sont accrédités. Elle ne tient pas compte de l'incertitude associée au résultat)
E.2017.4790-1-1	Le dénombrement à 36°C des bactéries coliformes et E.coli est rendu impossible par un nombre élevé de bactéries aérobies (0 à 44°C pour les 2 flores). Turbidité : valeur(s) située(s) en dehors des valeurs de référence de l'arrêté du 11/01/2007. Bentazone : valeur(s) située(s) en dehors des normes de l'arrêté du 11/01/2007. Eau agressive : l'eau doit être à l'équilibre calcocarbonique ou légèrement incrustante.

Observations laboratoire : Couleur : délai de mise en analyse dépassé.

Le Responsable Technique - Saint-Contest le : 31/03/2017

La signature d'une personne par service concerné atteste de la validité du rapport d'analyse

Valérie KIENTZ BOUCHART Virginie DIEULEVEUX Maryline HOUSSIN Jean-Paul MALAS Dominique PERU Sophie RAVELEAU

RAPPORT D'ANALYSE N° : E.2017.4790-1



