



Suivi de réalisation d'un forage pour la production en eau potable et interprétation des pompages d'essai – Commune d'Iracoubo

Rapport final

BRGM/RP - 62010 - FR
Février 2013



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Suivi de réalisation d'un forage pour la production en eau potable et interprétation des pompages d'essai – Commune d'Iracoubo

Rapport final

BRGM/RP – 62010 - FR
Février 2013

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service Public du BRGM 2011-2012

A. Courbin, M. Parizot

Vérificateur :

Nom : Parizot Manuel

Date : 30/01/2013



Approbateur :

Nom : Blum Ariane

Date : 06/03/2013



En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Mots clés : Hydrogéologie. Forage AEP. Pompages d'essai. Dégrad Savane. Iracoubo. Guyane.

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

A. Courbin, M. Parizot. Suivi de réalisation d'un forage de production d'eau potable et interprétation des pompages d'essai – Commune d'Iracoubo. Rapport BRGM/RP-62010-FR, Février 2013. 63 p., 17 ill., 6 tab., 5 ann.

Synthèse

Actuellement, la production en eau potable du bourg d'Iracoubo est assurée par un unique forage dont la productivité semble insuffisante en période d'étiage. Par conséquent, la commune d'Iracoubo a souhaité faire réaliser un second ouvrage dans l'objectif d'augmenter les capacités de production à destination du bourg ou du moins, assurer une production constante même en période de saison sèche.

En tant que maître d'ouvrage, la commune d'Iracoubo a sollicité la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Guyane (DAAF) afin que cette dernière assure la maîtrise d'œuvre de cette opération de renforcement des capacités de production d'eau potable du bourg d'Iracoubo. Afin de l'assister et de l'orienter dans l'identification d'une ressource en eau souterraine productive, la Mairie a, en parallèle, sollicité l'expertise scientifique du BRGM.

A ce titre, le BRGM a réalisé les opérations suivantes :

- Synthèse des connaissances hydrogéologiques et détermination de l'emplacement d'un second ouvrage de production d'eau potable ;
- Organisation et suivi de la réalisation d'un ouvrage de reconnaissance (piézomètre) et du nouvel ouvrage de production ;
- Organisation, suivi et interprétation des pompages d'essai sur l'ouvrage d'exploitation.

Les travaux se sont déroulés entre les semaines 43 et 49 de l'année 2012.

Les lithologies rencontrées au cours de la réalisation du forage sont sablo-argileuses, correspondantes à des dépôts sédimentaires fluviomarins d'âge Quaternaire.

Au vu des résultats des essais de pompage, il est préconisé une mise en exploitation à un débit de 7 m³/h.

Cet ouvrage, exploité à un tel débit pendant 15h par jour, viendrait accroître la capacité de production actuellement de 195 m³/jour à environ **300 m³/jour**.

Il conviendrait de suivre la pluviométrie du secteur ainsi que l'évolution du niveau statique afin de dresser un bilan de l'aquifère et déterminer précisément les conditions d'exploitation de l'ouvrage tout au long de l'année.

Sommaire

1. Contexte et objectifs	9
1.1. CONTEXTE.....	9
1.2. OBJECTIFS	12
2. Localisation de l'ouvrage	13
2.1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	13
2.1.1. Contexte.....	13
2.1.2. Réalisation de sondages de reconnaissance.....	13
2.2. LOCALISATION	16
3. Travaux de foration.....	19
3.1. MATÉRIEL ET TECHNIQUE DE FORATION.....	19
3.1.1. Forage de reconnaissance.....	20
3.1.2. Forage de production	21
3.2. CALENDRIER DES OPÉRATIONS ET DES TRAVAUX	21
3.3. COUPES GÉOLOGIQUES ET TECHNIQUES	24
4. Réalisation des pompages d'essai	25
4.1. ORGANISATION DU CHANTIER.....	25
4.1.1. Moyens matériels	25
4.1.2. Calendrier de mise en place du dispositif de pompage.....	25
4.1.3. Tests de pompe	26
4.2. LES POMPAGES D'ESSAI	27
4.2.1. Les pompages par paliers de débits.....	28
4.2.2. Le pompage longue durée.....	31
4.3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS	32
4.3.1. Interprétation du pompage par paliers de débits.....	32
4.3.2. Interprétation du pompage longue durée	34
5. Conclusion	37
Bibliographie.....	39

Liste des illustrations

Illustration 1 : Localisation du champ captant des deux ouvrages	9
Illustration 2 : Extrait de la carte géologique d'Iracoubo.....	11
Illustration 3 : Localisation des sondages de reconnaissance	14
Illustration 4 : Profil géoélectrique	15
Illustration 5 : Localisation des ouvrages réalisés	17
Illustration 6 : Foreuse	19
Illustration 7 : Tiges de forage	19
Illustration 8 : Tubes PVC.....	20
Illustration 9 : Tubes aciers provisoires	20
Illustration 10 : Trépan à molettes (rotary).....	20
Illustration 11 : Trilame	21
Illustration 12 : Cycle de fonctionnement du forage SGDE durant le pompage par paliers	29
Illustration 13 : Représentation graphique du pompage d'essai par paliers	30
Illustration 14 : Graphiques d'interprétation du pompage par paliers de débits du forage d'exploitation.....	32
Illustration 15 : Graphiques d'interprétation des trois premiers paliers	33
Illustration 16 : Rabattement observé au cours du pompage longue durée.....	34
Illustration 17 : Graph d'interprétation du pompage longue durée	35

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des deux nouveaux ouvrages.....	16
Tableau 2 : Calendrier des opérations et des travaux.....	23
Tableau 3 : Calendrier de mise en place du dispositif de pompage	26
Tableau 4 : Caractéristiques brutes des pompages par paliers de l'ouvrage de production	28
Tableau 5 : Caractéristiques des pompages par paliers de l'ouvrage de production	29
Tableau 6 : Paramètres physico-chimiques mesurés	31

Liste des annexes

Annexe 1 Coupes géologique et technique de l'ouvrage de captage réalisé en 1987.....	41
Annexe 2 Coupes géologique et technique de l'ouvrage de reconnaissance	45
Annexe 3 Coupes géologique et technique de l'ouvrage de production	49
Annexe 4 Résultats du pompage par paliers de débits réalisé le 30/11/12.....	53
Annexe 5 Résultats du pompage longue durée réalisé du 01/12/12 au 04/12/12.....	61

1. Contexte et objectifs

1.1. CONTEXTE

Le bourg d'Iracoubo est alimenté par un captage d'eau souterraine¹ réalisé en décembre 1987. Cet ouvrage, qui produit à l'heure actuelle environ 13 m³/h, est exploité par la Société Guyanaise Des Eaux (SGDE) (coupe du forage en Annexe 1).

La commune d'Iracoubo a souhaité faire face aux besoins croissants en eau potable du bourg et assurer une production constante particulièrement en période d'étiage. La Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) a ainsi conseillé la mise en place d'un champ captant constitué de deux ouvrages (dont celui existant) dans le secteur de Dégrad Savane, à 4 km à l'ouest du bourg et à 500 m du fleuve Iracoubo (Illustration 1).

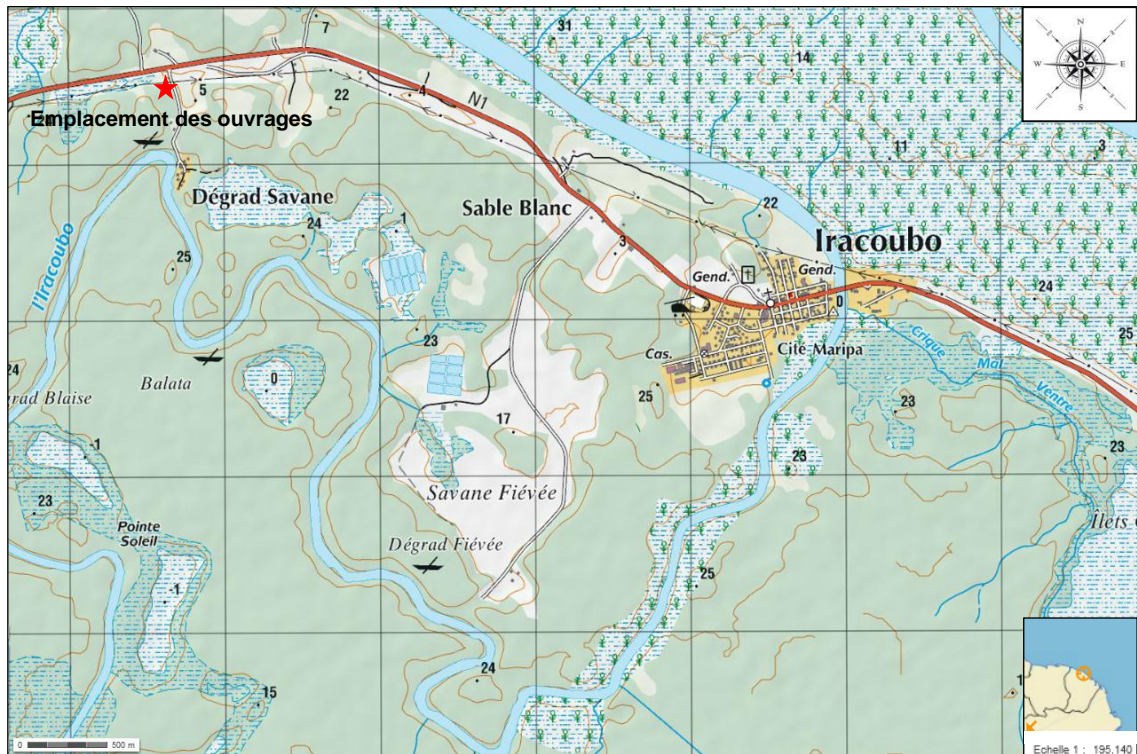


Illustration 1 : Localisation du champ captant des deux ouvrages
(source : www.géoportail.fr)

¹ Numéro dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS) : 1191B10023

D'après l'extrait de la carte géologique d'Iracoubo présentée en Illustration 2, le secteur de Dégrad Savane présente des formations sédimentaires marines et fluviomarines du Quaternaire qui s'agencent en cordons littoraux et reposent sur le socle cristallin.

Dans cette zone, les terrains sédimentaires sont représentés, du plus récent au plus ancien, par :

- la série de Démérara (Q₃) formée principalement d'argiles bleues plastiques plus ou moins sableuses, et de quelques cordons de sables grossiers à débris de coquillages ;
- la série de Coswine (Q₂) formée de sables marins et d'argiles bicolores ;
- la série détritique de base (Q₁), sous-jacente, formée de sables blancs et contenant des minéraux lourds ; ces sables peuvent localement contenir des passées de kaolinites interstratifiées.

La coupe géologique (Annexe 1) du forage réalisé en 1987 et actuellement exploité pour l'AEP du bourg d'Iracoubo se présente ainsi :

- 0 - 7.50 m : argiles légèrement silteuses ;
- 7.50 – 11.50 m : sables moyens devenant très grossiers :
 - *premier niveau aquifère* ;
- 11.50 – 14.50 m : sables grossiers et argiles ;
- 14.50 – 20.00 m : sables grossiers à fins (présence de minéraux sombres sur les trois derniers mètres :
 - *deuxième niveau aquifère*.

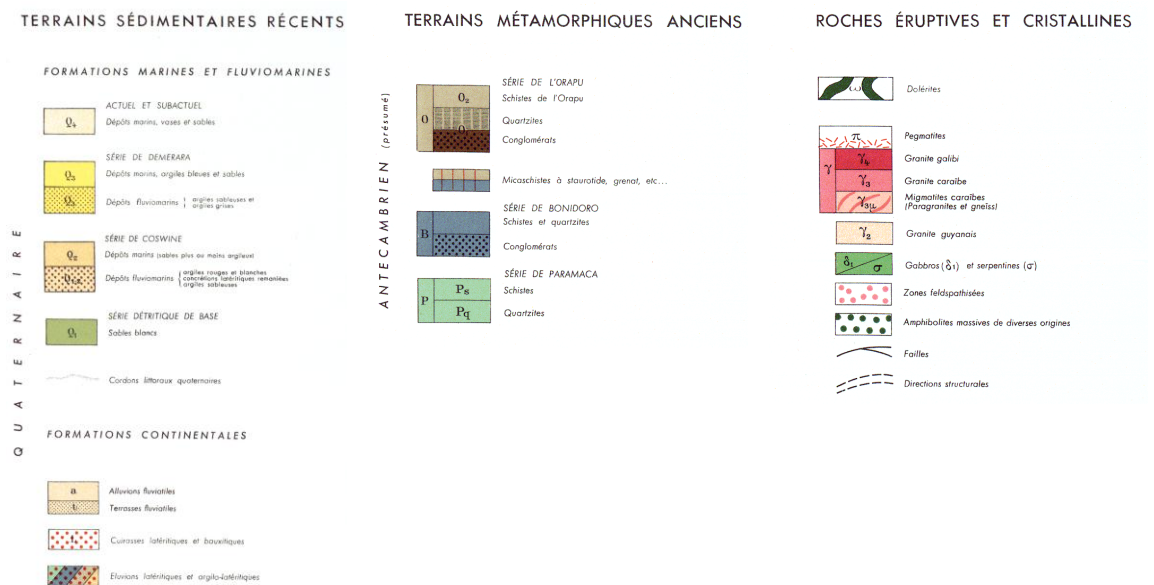
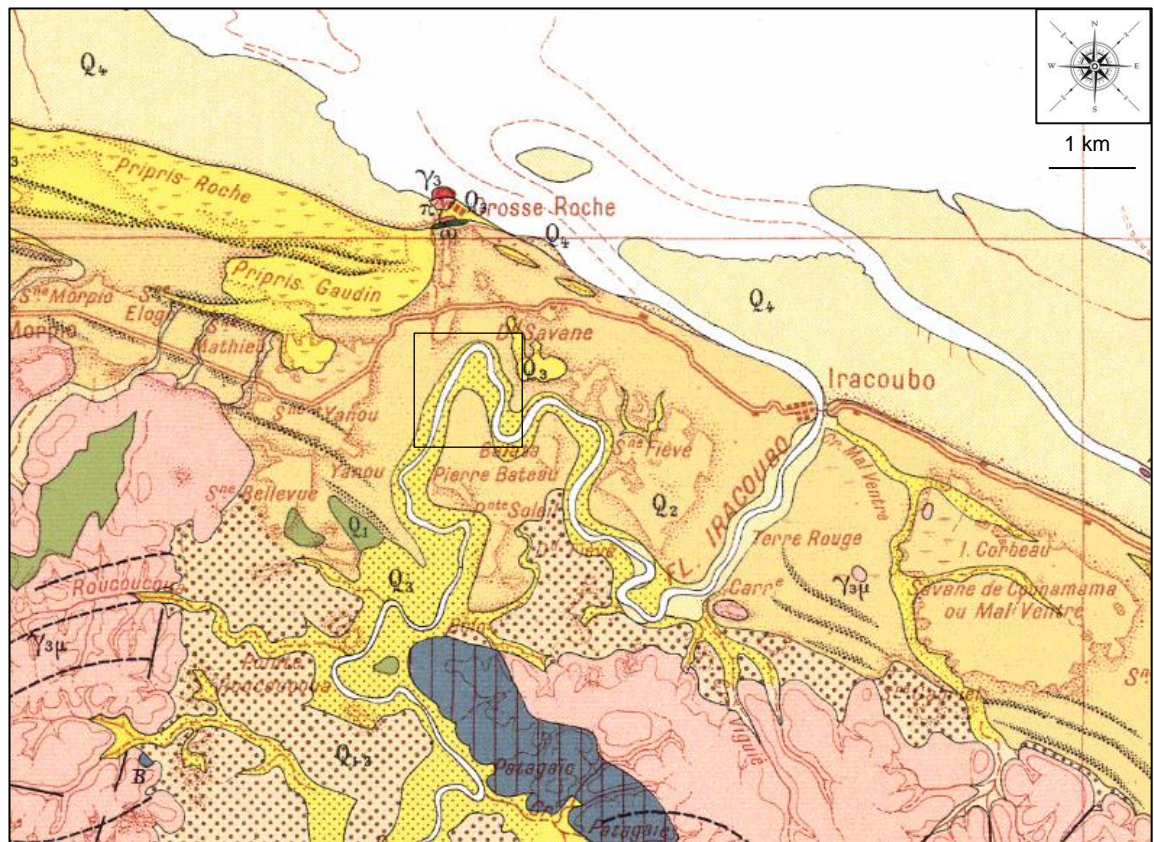


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique d'Iracoubo

1.2. OBJECTIFS

L'appui du BRGM porte sur les actions suivantes :

- Synthèse hydrogéologique et détermination de l'emplacement d'un second ouvrage de production d'eau potable ;
- Organisation et suivi de la réalisation d'un ouvrage de reconnaissance (piézomètre) et du nouvel ouvrage de production ;
- Organisation, suivi et interprétation des pompages d'essai sur l'ouvrage d'exploitation.

2. Localisation de l'ouvrage

2.1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1.1. Contexte

En septembre 1988, la Mairie d'Iracoubo a demandé au BRGM de réaliser une étude hydrogéologique en vue de l'implantation d'un forage destiné à l'alimentation en eau potable du bourg d'Iracoubo (BRGM/88-GUY-008)

Les travaux de reconnaissance de la formation aquifère par sondages électriques et sondages mécaniques à la mototarière se sont déroulés pendant la saison sèche, entre fin octobre et novembre 1987.

L'objectif était de confirmer l'existence d'une formation aquifère dont la présence avait été révélée lors d'une étude générale effectuée en mars 1985 sur la recherche en eau souterraine sur la commune d'Iracoubo.

2.1.2. Réalisation de sondages de reconnaissance

a) *Reconnaissance géophysique*

La reconnaissance géophysique par la méthode électrique a pour but de mettre en évidence un éventuel horizon sableux entre le socle formant le substratum imperméable et les argiles représentant la couverture.

Deux sondages électriques ont été réalisés le long de la route qui mène de la RN1 au village de Dégrad Savane (Illustration 3).

La profondeur d'investigation correspond à un AB/2 de 80 m pour chaque sondage.

L'axe du premier sondage est situé à 100 m au sud de la RN1 et l'axe du deuxième sondage à 200 m au sud du premier.

Les résultats synthétiques (de haut en bas) sont les suivants :

- 0 – 8 m : niveau très résistant (de 800 à 1500 Ω m) ;
- 8 – 19 m : niveau résistant (de 300 à 450 Ω m) ;
- > 19 m : niveau très résistant supérieur à 2000 Ω m.

b) *Sondages mécaniques*

Trois sondages mécaniques ont été réalisés à proximité des sondages électriques (Illustration 3). Deux sondages ont été effectués à la mototarière, mais n'ont pu

atteindre la profondeur souhaitée (respectivement 5.3 et 5.8 mètres pour SM1 et SM2) : les terrains rencontrés formés par de l'argile latéritique sèche et indurée offraient une résistance trop importante.

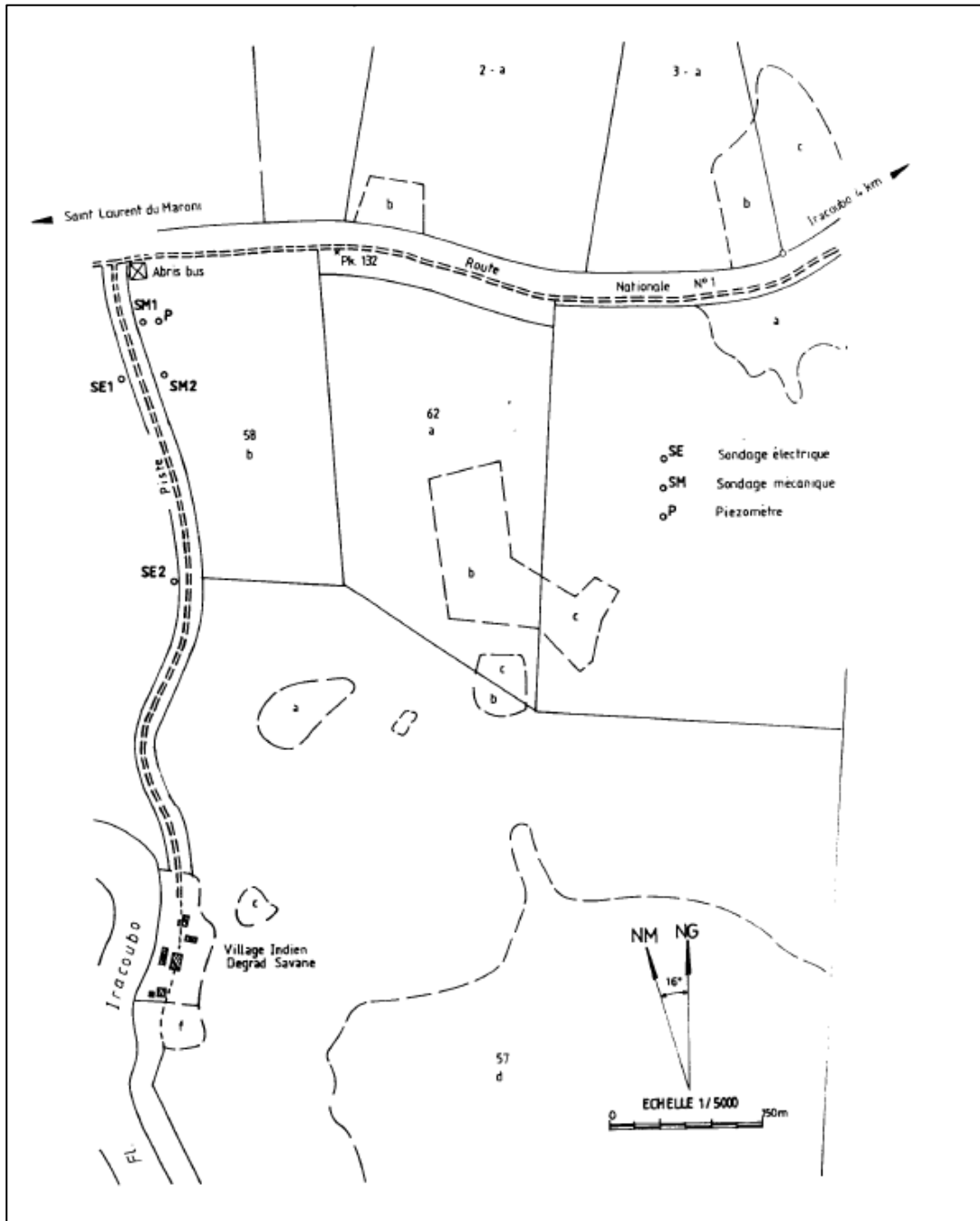


Illustration 3 : Localisation des sondages de reconnaissance
(source : Henou, Mars 1988)

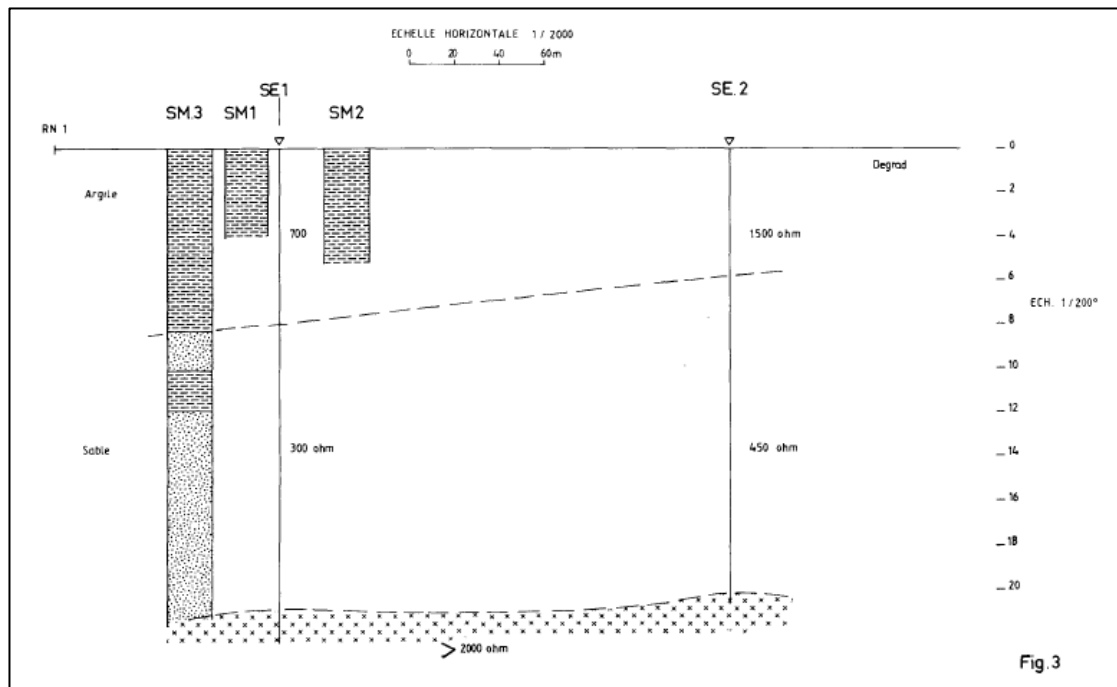


Illustration 4 : Profil géoélectrique
(Source : Henou, Mars 1988)

Le troisième sondage a été réalisé afin de vérifier les données géophysiques jusqu'à 18.3 m. Un piézomètre a été installé à l'emplacement du sondage mécanique 3.

c) **Interprétation et conclusion**

Les sondages électriques ont permis de localiser un niveau résistant dont les valeurs de 300 à 450 Ωm sont assimilables à une formation sableuse aquifère correspondant à l'objectif recherché.

Les formations superficielles sèches à prédominance latéritique donnent une résistivité de 800 à 1500 Ωm .

Les formations sableuses aquifères sont localisées entre 8 et 17.5 m.

Le socle correspond à l'horizon de résistivité supérieure à 2000 Ωm .

La recherche hydrogéologique réalisée à Dégrad Savane au moyen de sondages de reconnaissance a donc permis de localiser un niveau aquifère entre 6 et 18 m (± 2 m selon les endroits sondés) surmonté d'une couverture argileuse imperméable.

2.2. LOCALISATION

L'emplacement du nouvel ouvrage a été déterminé selon des critères géologiques mais également en fonction de l'influence de l'ouvrage préexistant lors de son fonctionnement et des conditions d'accessibilité.

Les études menées entre les années 1985 et 1987 dans cette zone (entre la RN1 et 300 m au sud de la RN1) ont permis de situer un niveau aquifère présent entre 8 et 18 mètres. La présence d'un aquifère d'extension importante est ainsi mis en avant permettant de supposer que l'implantation d'un nouveau forage dans ce secteur aurait pour conséquence une productivité similaire pour les deux ouvrages.

Le nouveau forage doit être suffisamment éloigné de l'ouvrage préexistant afin d'éviter une influence mutuelle trop importante sur leur rabattement lors de leur fonctionnement simultané.

Ainsi, grâce à des équations théoriques, il a été possible de déterminer que dans le cas d'un forage situé à 100 m de l'ouvrage existant, un rabattement d'une vingtaine de centimètres serait induit sur le nouveau. Cette valeur négligeable nous a permis de déterminer l'emplacement du forage dans un rayon de 100 m de celui exploité par la SGDE.

Les conditions d'accessibilité ainsi que la disponibilité foncière des terrains ont fait parties des paramètres importants à considérer afin de faciliter les travaux de foration (emplacements pour le dépôt de matériel, pour la foreuse,...).

Les résultats obtenus lors du sondage électrique 1 (aquifère de puissance 13 m) ont permis de choisir l'emplacement du forage à une vingtaine de mètre de l'endroit où il a été réalisé, sur la parcelle située de l'autre côté de la route.

Un forage de reconnaissance (piézomètre) a été implanté à 36 m de l'ouvrage de production et à environ 100 m du forage existant. Ce piézomètre permettra, lors des pompages d'essai effectués sur le futur forage de production, d'observer les rabattements de la nappe pendant les essais.

Les coordonnées des ouvrages réalisés sont les suivantes :

	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
Piézomètre	53° 14' 29.92583" W	5° 29' 32.06181" N
Ouvrage de production	53° 14' 29.98616" W	5° 29' 30.82497" N

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des deux nouveaux ouvrages

Les ouvrages réalisés lors de cette mission sont positionnés sur l'illustration 5.



Illustration 5 : Localisation des ouvrages réalisés

3. Travaux de foration

Les deux ouvrages (le forage de reconnaissance et le forage de production) ont été réalisés entre le 22 octobre et le 04 décembre 2012 par l'entreprise de forage SAFOR retenue par la Mairie d'Iracoubo.

3.1. MATÉRIEL ET TECHNIQUE DE FORATION

La réalisation des deux ouvrages a communément nécessité le matériel suivant :

- 1 foreuse de type Magirus 1000 (Illustration 6) ;
- 9 tiges de forage de Ø 60 CR et de longueur 3 m (Illustration 7) ;
- 1 compresseur Ingersoll 350 ;
- 1 citerne d'eau (de volume approximatif 1 m³) ;
- Boue de forage STAFOR 500 ;
- Billes d'argile.



Illustration 6 : Foreuse



Illustration 7 : Tiges de forage

Chacun des ouvrages a requis un matériel spécifique énuméré dans les paragraphes suivants (3.1.1 et 3.1.2).

3.1.1. Forage de reconnaissance

- 16 tubes en PVC de \varnothing_{ext} 60 mm et de $\varnothing_{\text{int}} = 51$ mm (Illustration 8) :
 - 9 tubes crépinés de 2 m ;
 - 6 tubes pleins de 2 m ;
 - 1 tube plein de 1 m.
- 9 tubes en acier (tubage provisoire) de \varnothing_{ext} 114 mm, de \varnothing_{int} 110 mm et de longueur 3 mètres (Illustration 9).
- Un trépan à molettes (tricône) de \varnothing 100 mm et de longueur 40 cm (Illustration 10).



Illustration 8 : Tubes PVC



Illustration 9 : Tubes aciers provisoires



Illustration 10 : Trépan à molettes (rotary)

3.1.2. Forage de production

- 7 tubes en PVC de \varnothing_{ext} 165 mm et de \varnothing_{int} 150 mm :
 - 2 tubes crépinés de 3 m ;
 - 5 tubes pleins de 3 m.
- 9 tubes acier de \varnothing_{ext} 220 mm, de \varnothing_{int} 200 mm et de longueur 3 m.
- 1 trilame de \varnothing 250 mm et de longueur 40 cm (Illustration 11).



Illustration 11 : Trilame


3.2. CALENDRIER DES OPÉRATIONS ET DES TRAVAUX

Chaque étape des travaux, depuis l'amenée du matériel par le foreur sur site jusqu'à la réception du forage par le maître d'ouvrage, est scrupuleusement contrôlée par le BRGM afin de prévenir toute mal façon.

En cours de foration, le BRGM s'est chargé de la collecte des cuttings afin de dresser la coupe géologique pour chacun des ouvrages.

La réalisation de cette coupe permet de guider le foreur dans la pose du tubage (équipement) et en particulier concernant la séquence « tube plein », « tube crépiné » à respecter en fonction des lithologies rencontrées.

Le calendrier des opérations et des travaux est fourni ci-après (Tableau 2).

Travaux réalisés par le foreur	Observations et constats
Semaine 43 – 22/10/12	
Dépôt du matériel sur le site.	
Semaine 43 – 23/10/12	
Mise en place du site + installation du panneau	 <p style="text-align: center;"><i>Panneau de chantier</i></p>
Semaine 43 – 24/10/12	
Panne de la pompe.	
Location d'une nouvelle pompe à Kourou.	
Début de la foration de l'ouvrage de reconnaissance à 14h20 jusqu'à la cote de 15 m.	
Semaine 43 – 25/10/12	
Foration de la cote de 15 m à 18.40 m.	Arrêt de la foration en raison de la présence de roche dure à 18.40 m.
Mise en place du tubage provisoire.	
Mise en place du tubage en PVC (de qualité alimentaire).	
Retrait du tube provisoire et mise en place du massif filtrant jusqu'à la cote de 1 m.	
Mise en place des billes d'argile.	
Niveau piézométrique mesuré par rapport au sol : 3.90 m.	
Semaine 43 – 26/10/12	
Début du forage de l'ouvrage de production à 7h30.	
Foration jusqu'à 19.40 m de profondeur.	Arrêt de la foration en raison de la présence de roche dure.
Semaine 44 – 29/10/12	
Mise en place du tubage provisoire jusqu'à une profondeur de 12 m.	

Pompe de la foreuse en panne.	Surchauffe.
Nettoyage du gravier.	
Semaine 44 – 30/10/12	
Fin de la mise en place du tube provisoire.	
Mise en place des tubes PVC de qualité alimentaire.	Impossibilité de descendre les tubes PVC jusqu'à 19.40 m : intrusion de sable par la partie inférieure du tubage provisoire.
Retrait des tubes PVC.	
(Re)-foration au tricône (outil ayant servi à la foration du piézomètre).	
Nouvelle mise en place des tubes PVC	Même problème : impossibilité de descendre les tubes à plus de 18 m.
Retrait du tubage provisoire.	
Mise en place du massif filtrant jusqu'à 2.50 m de profondeur par rapport au sol.	
Mise en place des billes d'argile (bouchon) jusqu'à 1.50 m de profondeur par rapport au sol.	
Semaine 44 – 31/10/12	
	Niveau piézométrique du forage de production mesuré par rapport au sol : 4.25 m.
Mise en place de l'équipement pour le nettoyage à l'air lift de l'ouvrage de production.	
Nettoyage et graissage des tubes galvanisés : <ul style="list-style-type: none"> - 3 tubes de longueur 6 m et de $\varnothing = 2''1/2$; - 3 tubes de longueur 6 m et de $\varnothing = 2''3/4$; - 1 tube de longueur 2 m et de $\varnothing = 2''3/4$; - 1 tube coudé de longueur 2 m et de $\varnothing = 2''1/2$. 	
Air lift : de 9h50 à 16h20 (durée : 6h30).	Dispositif d'air lift à double colonne de $\varnothing 2''1/2$. Estimation du débit au soufflage : 5 m ³ /h.

Tableau 2 : Calendrier des opérations et des travaux

3.3. COUPES GÉOLOGIQUES ET TECHNIQUES

Les coupes géologiques et techniques sont répertoriées dans les annexes 2 et 3.

L'environnement géologique est constitué par des terrains sédimentaires datant du Quaternaire. Ces dépôts d'origine fluviomarine reposent directement sur le socle altéré.

Les lithologies observées lors de la réalisation du piézomètre sont les suivantes :

- de 0 – 2 m : sable grossier argileux ;
- de 2 – 9 m : argile rouge sableuse ;
- de 9 – 13 m : argile sableuse ocre ;
- de 13 – 18.4 m : sable gris fin à moyen avec des traces de minéraux noirs.

Les formations rencontrées pendant la foration de l'ouvrage de production sont :

- de 0 – 2 m : sable grossier argileux ;
- de 2 – 7 m : argile rouge sableuse ;
- de 7 – 9 m : argile sableuse ocre ;
- de 9 – 18 m : sable gris fin, plus grossier à la base.

Les lithologies rencontrées sont identiques pour les deux ouvrages. Cette observation confirme les résultats obtenus lors des études géophysiques menées dans les années 80.

4. Réalisation des pompages d'essai

La réalisation des pompages d'essai s'est effectuée entre le 30/11/12 et le 04/12/12.

4.1. ORGANISATION DU CHANTIER

4.1.1. Moyens matériels

La réalisation des pompages d'essai sur le forage a nécessité le matériel suivant :

- 1 pompe immergée de 3", de marque Grundfos SQ5-50 et de longueur 1.5 m ;
- 1 colonne de refoulement et son dispositif d'exhaure en tuyau souple 90 mètres ;
- 1 vanne d'exhaure ;
- 1 groupe électrogène 60 kVA ;
- 1 seau de 16 litres pour la mesure des débits ;
- 2 sondes de pression automatiques OTT Orpheus « mini » :
 - 1 de 1 bar et de longueur 20 mètres, insérée à 13 m de profondeur dans le forage préexistant (SGDE) ;
 - 1 de 2 bars et de longueur 20 mètres, insérée dans le nouvel ouvrage à 16 m de profondeur ;
- 2 sondes lumineuses et sonores de mesure du niveau d'eau de 50 et 100 mètres de longueur ;
- 1 chronomètre ;
- 1 appareil multi paramètres mesurant les caractéristiques physico-chimiques *in situ* (conductivité, pH, température, oxygène dissous) ;
- 1 ordinateur de terrain.

4.1.2. Calendrier de mise en place du dispositif de pompage

Travaux réalisés par le foreur	Observations et constats
Semaine 47 – 31/10/12	
<i>Mise en place du dispositif nécessaire à la réalisation des pompages d'essais</i>	
Mise en place de la pompe immergée au droit du tube plein entre 16.25 et 17.75 mètres de profondeur (cote d'aspiration à 17 mètres de profondeur par rapport au sol).	
Mise en place d'une sonde automatique accrochée au tuyau de refoulement de la pompe, réglée sur un pas de temps d'une minute entre chaque mesure.	
Branchement au groupe électrogène.	

Mise en place du tuyau de refoulement/exhaure extérieur de 90 mètres qui évacue les eaux pompées.	
Installation de la deuxième sonde au niveau du forage actuellement en exploitation (pas de temps 5 minutes) afin de déterminer les cycles de pompages de ce dernier et ainsi son influence.	
<i>Vérification du dispositif</i>	
Mise en route du pompage.	Arrêt systématique de la pompe quelques minutes après sa mise en route.
Retrait du dispositif.	
Changement de pompe et réinstallation du dispositif.	
Mise en route du pompage.	Arrêt systématique de la pompe quelques minutes après sa mise en route. Dysfonctionnement du groupe électrogène ?
Retrait du dispositif.	
Semaine 47 et 48 – Du 01/11/12 au 07/11/12	
<i>Révision du matériel</i>	
Révision du groupe électrogène.	Bon fonctionnement du groupe électrogène.
Révision des pompes.	Les deux pompes sont hors-service.
Commande d'une nouvelle pompe en Guadeloupe.	
Semaine 49 à 51	
En attente de réception de la nouvelle pompe.	Mise à l'arrêt du chantier.
Semaine 51 – 29/11/12	
Réinstallation du chantier (même procédé que la première fois – 31/10/12).	

Tableau 3 : Calendrier de mise en place du dispositif de pompage

4.1.3. Tests de pompe

Le jour même, après l'installation du chantier, des tests de débits ont été effectués par étalonnage de la vanne afin :

- d'estimer les débits de pompage en fonction de son ouverture ;
- d'observer le comportement du niveau d'eau (descente et remontée) à débit constant et ainsi de déterminer les paliers réalisables ;

- de connaître le débit maximal à ne pas dépasser sous peine de dénoyage de la pompe immergée.

Ces tests ont également permis de déterminer la plage de débits fixée pour le pompage par paliers qui sera comprise entre 3 et 10 m³/h.

Une fois les tests terminés, la vanne est réglée de sorte à correspondre au débit du premier pompage par palier prévu pour le lendemain.

4.2. LES POMPAGES D'ESSAI

L'interprétation de ces pompages par paliers de débits (ou essai de puits) a pour objectif de dresser la carte d'identité de l'ouvrage par le calcul des pertes de charges quadratiques et linéaires, caractéristiques de l'état de l'ouvrage (colmatage des crépines, mauvaise disposition du massif filtrant dans l'espace annulaire ...). Si, au cours des essais de puits par paliers, un développement de l'ouvrage est observé, une deuxième série de paliers doit être réalisée.

Ces essais ont également pour objectif de déterminer le débit critique de l'ouvrage, qui n'est en aucun cas le débit d'exploitation de l'ouvrage. Le débit critique est déterminé en tenant compte du calcul des pertes de charges et graphiquement.

L'essai de puits peut être renouvelé au cours de la vie de l'ouvrage afin d'estimer d'éventuelles dégradations ou un développement de celui-ci à partir de cet état de référence.

L'étape suivante consiste en la réalisation d'un pompage dit de longue durée (ou essai de nappe) destiné à tester la productivité de l'aquifère. C'est à l'issue de ce pompage qu'on détermine le débit d'exploitation de l'ouvrage.

Au cours de ce pompage d'une durée de 72h, le foreur devra s'assurer qu'aucun arrêt de la pompe ne survienne. De même, le débit déterminé à l'étape précédente devra être le plus constant possible au cours des 72h. Cette étape nécessite alors de la part du foreur d'être en mesure de fournir une alimentation électrique à la pompe sans interruption durant la totalité de l'essai.

L'objectif d'un tel pompage est de déterminer les caractéristiques de l'aquifère sollicité par le forage : transmissivité, emmagasinement ... mais surtout l'existence ou non de limites étanches dans l'aquifère. Ces dernières conditionnent alors quasi exclusivement les conditions de mise en exploitation de l'ouvrage et doivent être impérativement connues pour assurer la pérennité de l'exploitation.

Au cours de ce pompage, le BRGM se charge, avec l'aide du foreur, de suivre les débits de pompage ainsi que le niveau dynamique dans l'ouvrage à un pas de temps prédéfini.

L'influence du pompage sur le rabattement est mesurée dans les ouvrages alentours (piézomètre + ouvrage exploité par la SGDE).

4.2.1. Les pompages par paliers de débits

Les pompages par paliers ont débuté le 30/11/12 à 8h38 par débits croissants (Tableau 4), de durée égale (1h pour chacun des 4 paliers pompés), la remontée étant suivie jusqu'à la récupération du niveau statique de départ.

Avant le début du pompage, le niveau statique était de 7.40 mètres.

Les possibles variations de débit ont été contrôlées à plusieurs reprises au cours de chaque palier à l'aide d'un seau de 16 litres et d'un chronomètre.

Les pompages ont été accompagnés de la mesure simultanée du rabattement dans le forage grâce à une sonde automatique (enregistrement de la hauteur d'eau à une fréquence d'une minute). Des mesures manuelles (sonde lumineuse) ont été opérées à un pas de temps différent pour vérifier leur concordance avec les mesures automatiques.

Les caractéristiques brutes des pompages par paliers de l'ouvrage de production sont répertoriées dans le Tableau 4.

Palier	Heure de début	Débit moyen (m ³ /h)	Niveau statique (m)	Niveau dynamique (m)	Rabattement (m)	Débit spécifique Q/s (m ³ /h/m)
1	8h38	3.09	7.40	8.18	0.78	3.96
2	10h32	4.57	7.31*	8.60	1.29	3.54
3	12h10	6.77	7.42	9.25	1.83	3.70
4	13h48	8.60	7.38*	13.02	5.64	1.52

Tableau 4 : Caractéristiques brutes des pompages par paliers de l'ouvrage de production

Le fonctionnement cyclique du forage existant (SGDE) influe le rabattement du nouvel ouvrage ce qui explique l'incohérence des niveaux statiques mesurés en début de pompage. En effet, lors de la mise en route du premier et du troisième pompage, le forage exploité par la SGDE était en fonctionnement contrairement aux deuxième et quatrième paliers (Illustration 12).

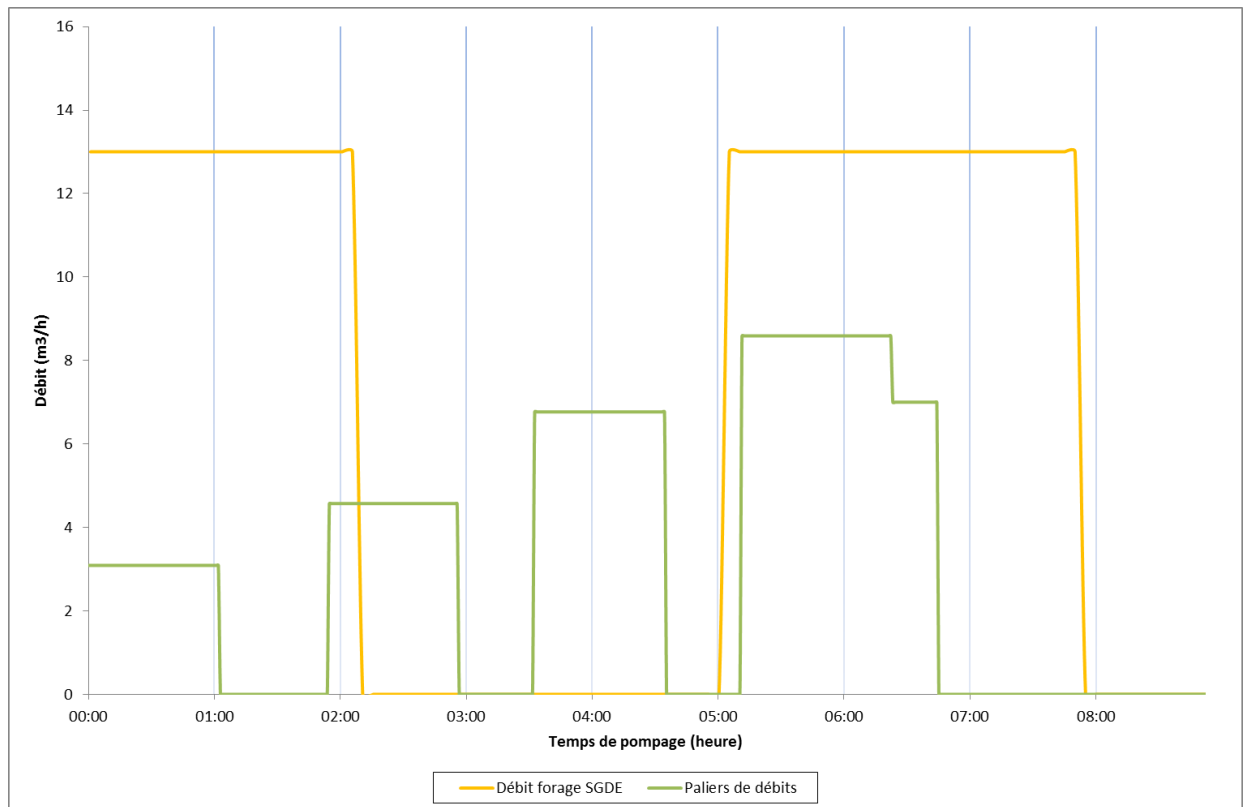


Illustration 12 : Cycle de fonctionnement du forage SGDE durant le pompage par paliers

Le rabattement dans l'ouvrage SGDE est d'environ 1.54 m, ce qui entraîne un rabattement d'environ 15 cm dans le nouvel ouvrage.

A l'inverse, en raison des faibles débits pompés durant l'essai de puits, le nouvel ouvrage a peu influencé le niveau d'eau du forage préexistant (au maximum 5 cm).

Afin d'obtenir des valeurs permettant une interprétation plus représentative des pompages par paliers, les données brutes (Tableau 4) ont été recalculées (Tableau 5) afin de ne plus prendre en compte les cycles de fonctionnement de l'ouvrage (Illustration 12).

Palier	Heure de début	Débit moyen (m ³ /h)	Niveau statique (m)	Niveau dynamique (m)	Rabattement (m)	Débit spécifique Q/s (m ³ /h/m)
1	8h38	3.09	7.25	8.03	0.78	3.96
2	10h32	4.57	7.31	8.45	1.14	4.00
3	12h10	6.77	7.27	9.10	1.83	3.72
4	13h48	8.60	7.38	12.87	5.49	1.57

Tableau 5 : Caractéristiques des pompages par paliers de l'ouvrage de production

Les rabattements mesurés au terme de chacun des pompages s'échelonnent entre 0.78 m et 5.49 m. Ils sont calculés pour chaque palier en fonction du niveau statique en début de pompage. L'illustration 13 présente le graphique résultant du suivi du pompage d'essai par paliers de débits. L'ensemble des résultats est présenté en annexe 4.

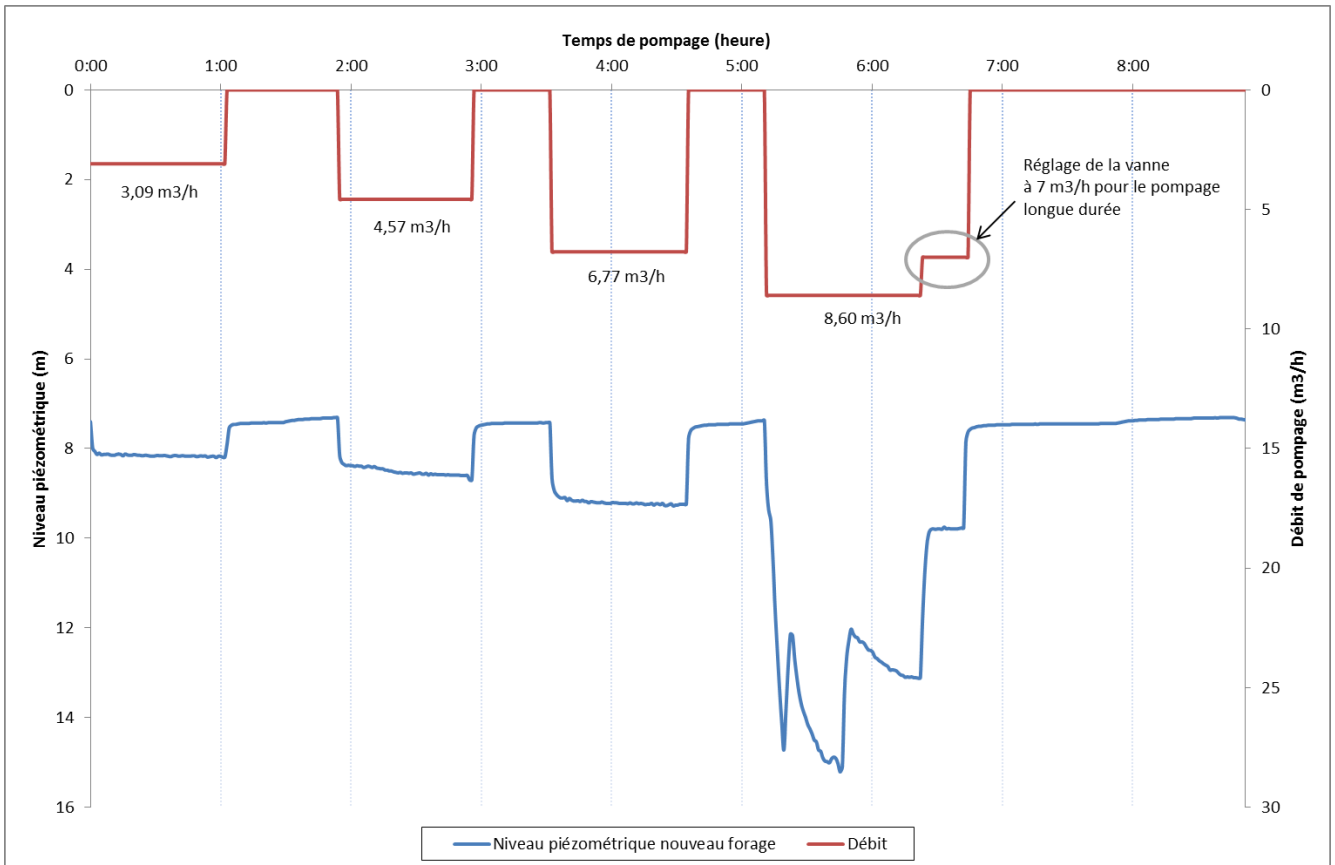


Illustration 13 : Représentation graphique du pompage d'essai par paliers

Remarque : le débit du dernier palier n'a pas été constant en raison d'un rabattement trop rapide en début de pompage qui aurait pu avoir comme conséquence un dénoisement des crépines de la pompe. Plusieurs ajustements ont donc été nécessaires (les débits ont variés entre 8.6 et 9.9 m³/h) expliquant les variations de rabattement lors de ce dernier palier. La valeur de débit retenue pour ce dernier palier est 8.60 m³/h qui correspond au débit maintenu durant les 30 dernières minutes.

Les paramètres physico-chimiques mesurés *in situ* sont restés stables durant l'essai (Tableau 6).

<i>Conductivité</i>	60 μ S/cm
<i>pH</i>	5.4
<i>O₂</i>	5.6 mg/L
<i>Potentiel d'oxydo-réduction</i>	-40 mV H ⁺ /H ₂ O
<i>Température</i>	27°C

Tableau 6 : Paramètres physico-chimiques mesurés

4.2.2. Le pompage longue durée

Un essai d'une durée de 70h à un débit de 7 m³/h a été réalisé entre le 1^{er} décembre (12h20) et le 4 décembre 2012 (10h14). Il a été suivi à l'aide d'une sonde automatique placée dans le forage ainsi que par une sonde piézométrique lumineuse. L'influence du pompage était suivie par une sonde automatique installée dans le forage préexistant de la SGDE et par une sonde piézométrique lumineuse dans le piézomètre situé à 36 mètres du futur ouvrage d'exploitation.

A la suite des prélèvements qualitatifs effectués par l'Agence Régionale de la Santé (ARS), le 4 décembre à 10h, le dispositif de pompage a été démonté ; le suivi de la remontée des niveaux d'eau dans le forage n'a pas été effectué.

Les principales caractéristiques de ce pompage longue durée, sont les suivantes :

- profondeur de l'ouvrage : 18 m ;
- cote de l'aspiration : 17 m par rapport au sol ;
- **débit moyen : 7 m³/h** ;
- niveau statique initial de l'ouvrage testé : 7.27 m par rapport au repère (+0.40 m par rapport au sol) ;
- niveau dynamique final de l'ouvrage testé : 9.88 m par rapport au repère ;
- rabattement final (après 70h de pompage) de l'ouvrage testé : 2.61 m ;
- niveau statique initial du piézomètre : 7.26 m par rapport au haut du tubage PVC (+1.02 m par rapport au sol).

4.3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

4.3.1. Interprétation du pompage par paliers de débits

Les données obtenues lors du pompage par paliers permettent de tracer les courbes caractéristiques du forage (Illustration 14) :

- $s = f(Q)$;
- $s/Q = f(Q)$.

Les graphiques d'interprétations (Illustration 14) des pompages d'essai par paliers de débits ont été réalisés à l'aide du logiciel Winsape (BRGM).

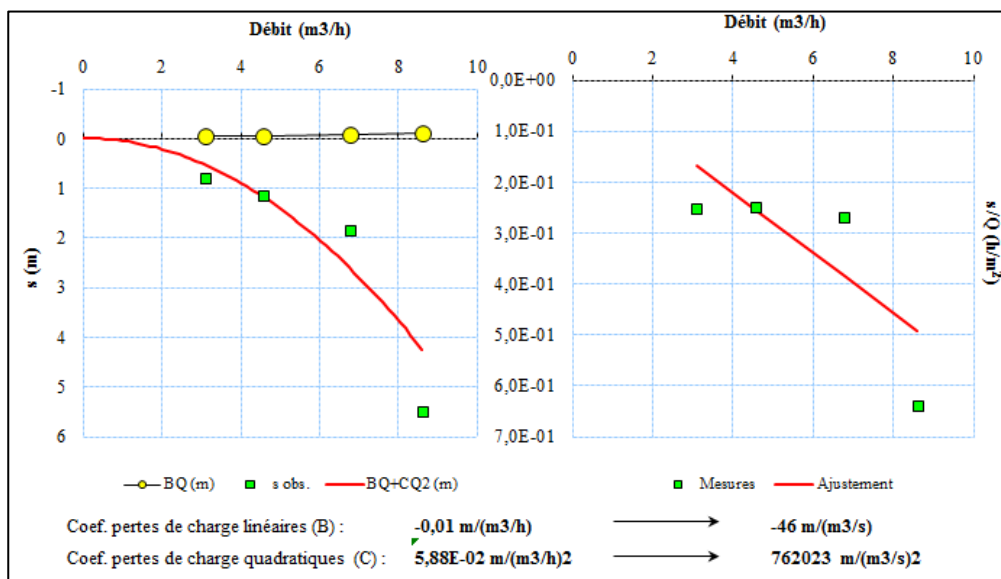


Illustration 14 : Graphiques d'interprétation du pompage par paliers de débits du forage d'exploitation

Il apparaît (Illustration 14) que l'ouvrage s'est légèrement développé lors du troisième palier puisque le rabattement obtenu est inférieur à celui indiqué par la courbe des pertes de charges.

Le rabattement s mesuré dans l'ouvrage à un instant t , est la somme de deux composantes nommées pertes de charges (exprimées en mètre de hauteur d'eau) :

$$s = BQ + CQ^2$$

Avec : - BQ les pertes de charges linéaires (résultent de l'influence de l'aquifère et de la partie captante du puits) ;
 - CQ^2 les pertes de charges quadratiques (caractéristiques de l'équipement du puits).

L'équation caractéristique de l'ouvrage s'écrit donc :

$$s = -0.01Q + 5.88 \times 10^{-2}Q^2 \text{ (Équation 1)}$$

Avec : *B* le coefficient de perte de charges linéaires = -0.01 h/m^2

C le coefficient de perte de charges quadratiques = $5.88 \times 10^{-2} \text{ h}^2/\text{m}^5$

Les valeurs de pertes de charges linéaires sont négatives. Cela s'explique par un rabattement induit trop important par rapport au débit pompé lors du dernier palier.

Si le dernier palier est négligé, les courbes caractéristiques du forage ($s/Q=f(Q)$ et $s=f(Q)$) obtenues sont présentées en Illustration 15.

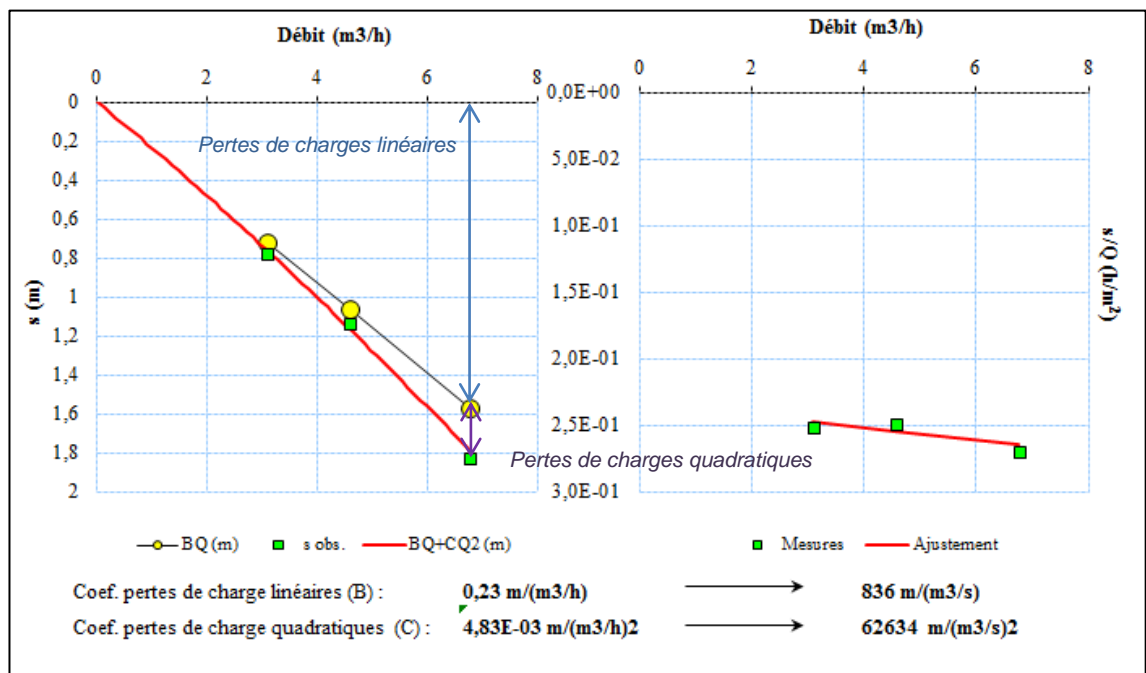


Illustration 15 : Graphiques d'interprétation des trois premiers paliers

L'équation théorique du rabattement s'écrit alors :

$$s = 0.23Q + 4.83 \times 10^{-3}Q^2 \text{ (Équation 2)}$$

En couplant ces informations et en extrapolant les données, il est possible d'en déduire un **débit critique** d'environ **8 m³/h**.

Le **débit d'exploitation** est fixé à 10% en dessous de ce débit critique soit **7.2 m³/h**. Un débit de 7.2 m³/h est donc préconisé lors de la réalisation du pompage de longue durée.

Remarque :

Les valeurs des pertes de charges ne permettent pas d'émettre une conclusion sur l'état du puits mais constitue cependant une « carte d'identité » de l'ouvrage à l'instant t_0 .

4.3.2. Interprétation du pompage longue durée

Le pompage longue durée présente des perturbations liées au fonctionnement cyclique de l'ouvrage en exploitation (Illustration 16).

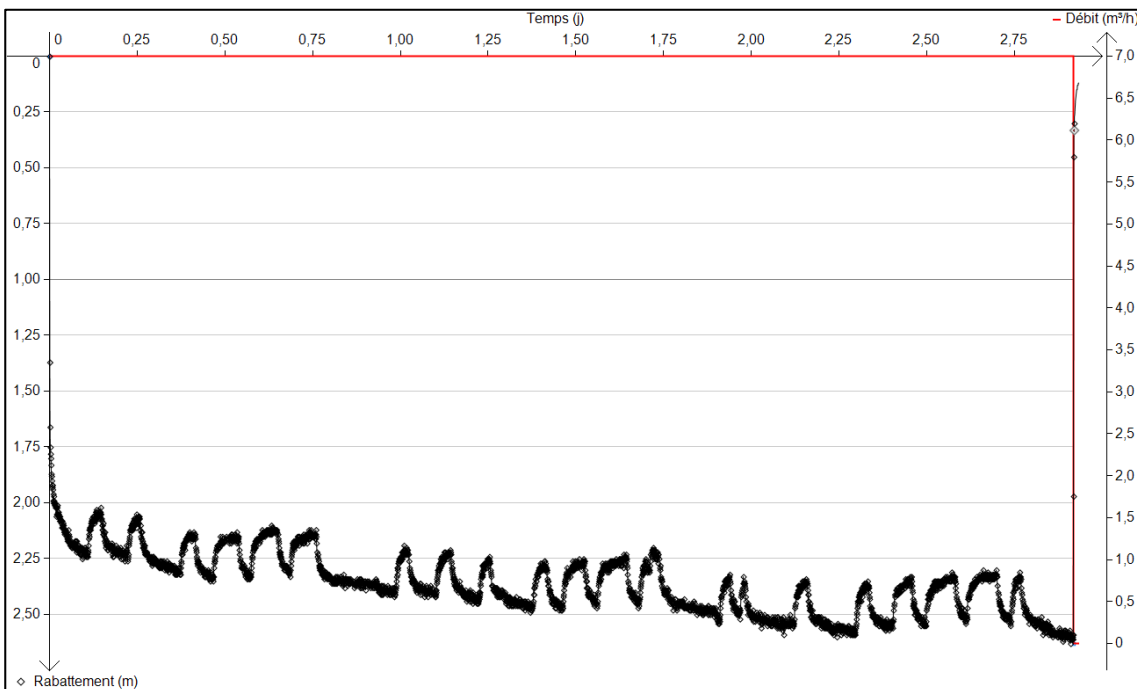


Illustration 16 : Rabattement observé au cours du pompage longue durée

Le traitement des données a été effectué à l'aide du logiciel OUAIP (Outil d'Aide à l'Interprétation des Pompages), mis au point par le BRGM. Il permet de caler une courbe théorique sur la courbe expérimentale (rabattement en fonction du temps) par ajustement progressif des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère, autrement dit la transmissivité T et le coefficient d'emmagasinement S .

L'illustration 17 montre un ajustement réalisé en utilisant la méthode d'Hantush-Jacob. Cette solution analytique a été choisie car nous sommes dans le cas d'une nappe semi-captive : en saison des pluies, les argiles surplombant l'aquifère capté sont saturées en eau.

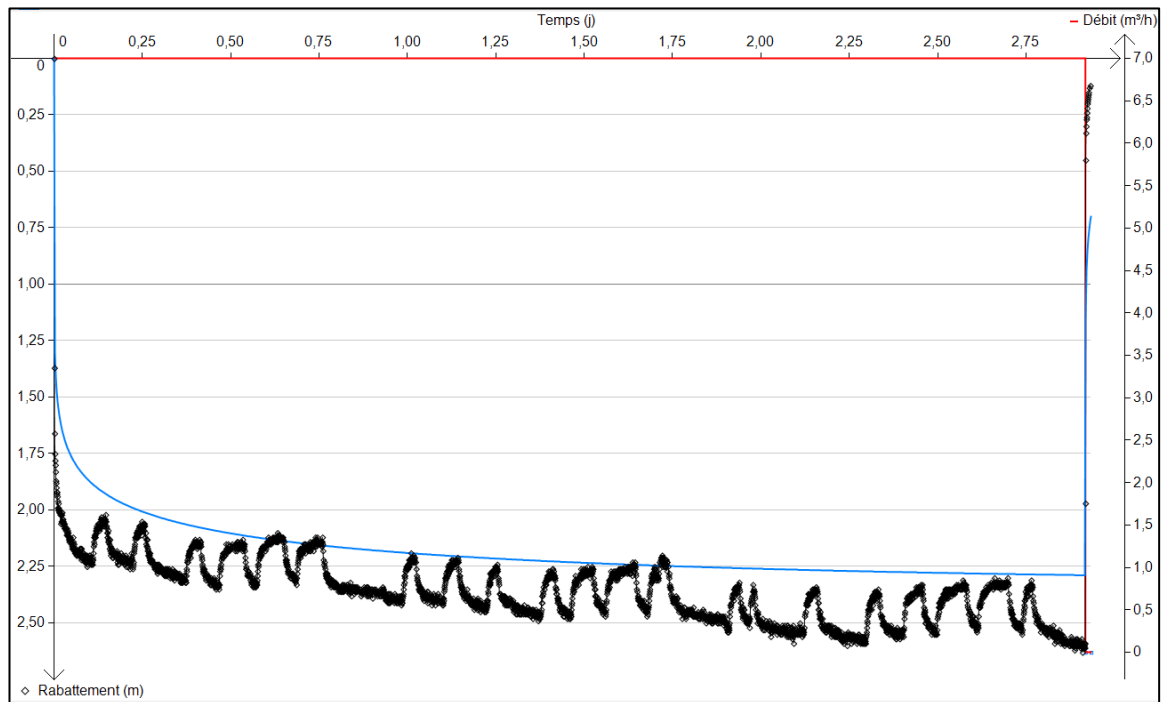


Illustration 17 : Graph d'interprétation du pompage longue durée

La limite alimentée située à environ 400 m du forage (fleuve Iracoubo) n'a pas d'impact hydraulique significatif sur le pompage. Elle n'a donc pas été prise en compte, tout comme les données de rabattement du piézomètre qui n'ont pas permis d'ajuster la courbe.

Compte tenu des ajustements réalisés avec les données du puits, les valeurs des paramètres hydrodynamiques sont les suivants :

$$T = 1.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 1,87.10^{-2}$$

La valeur du coefficient d'emmagasinement est relativement élevée, assimilable à une porosité efficace² de nappe libre puisqu'elle est de 18.7%.

La valeur de la transmissivité traduit une bonne productivité de l'ouvrage (capacité à laisser l'eau circuler).

Le faible rabattement observé pendant les 70 heures de pompage à 7 m³/h, soit 2.61 m au maximum, nous informe que le forage est suffisamment productif pour satisfaire les besoins du bourg d'Iracoubo en appuie à l'ouvrage déjà exploité.

² La porosité efficace est le rapport du volume d'eau gravitaire au volume total de la roche saturée en eau.

5. Conclusion

L'interprétation des pompages d'essai s'est déroulée en deux étapes : (i) la détermination du débit critique du nouvel ouvrage d'après les résultats des pompages par paliers de débits et (ii) la détermination des caractéristiques hydrogéologiques de l'aquifère capté.

Ainsi, les pompages par paliers de débit croissant réalisés durant la saison sèche ont permis de déterminer un débit critique de 8 m³/h et l'essai de nappe un débit d'exploitation à 7 m³/h.

Les caractéristiques hydrodynamiques déterminées lors du pompage longue durée ont mis en évidence un aquifère libre et transmissif.

Le faible rabattement observé pendant les 70 heures de pompage à 7 m³/h, soit 2.61 m au maximum, nous informe que le forage est suffisamment productif pour satisfaire les besoins du bourg d'Iracoubo.

Cet ouvrage, exploité à un débit de 7 m³/h pendant 15h par jour, viendrait accroître la capacité de production actuellement de 195 m³/jour à environ **300 m³/jour**.

Il conviendrait de suivre la pluviométrie du secteur ainsi que l'évolution du niveau statique afin de dresser un bilan de l'aquifère et déterminer précisément les conditions d'exploitation de l'ouvrage tout au long de l'année.

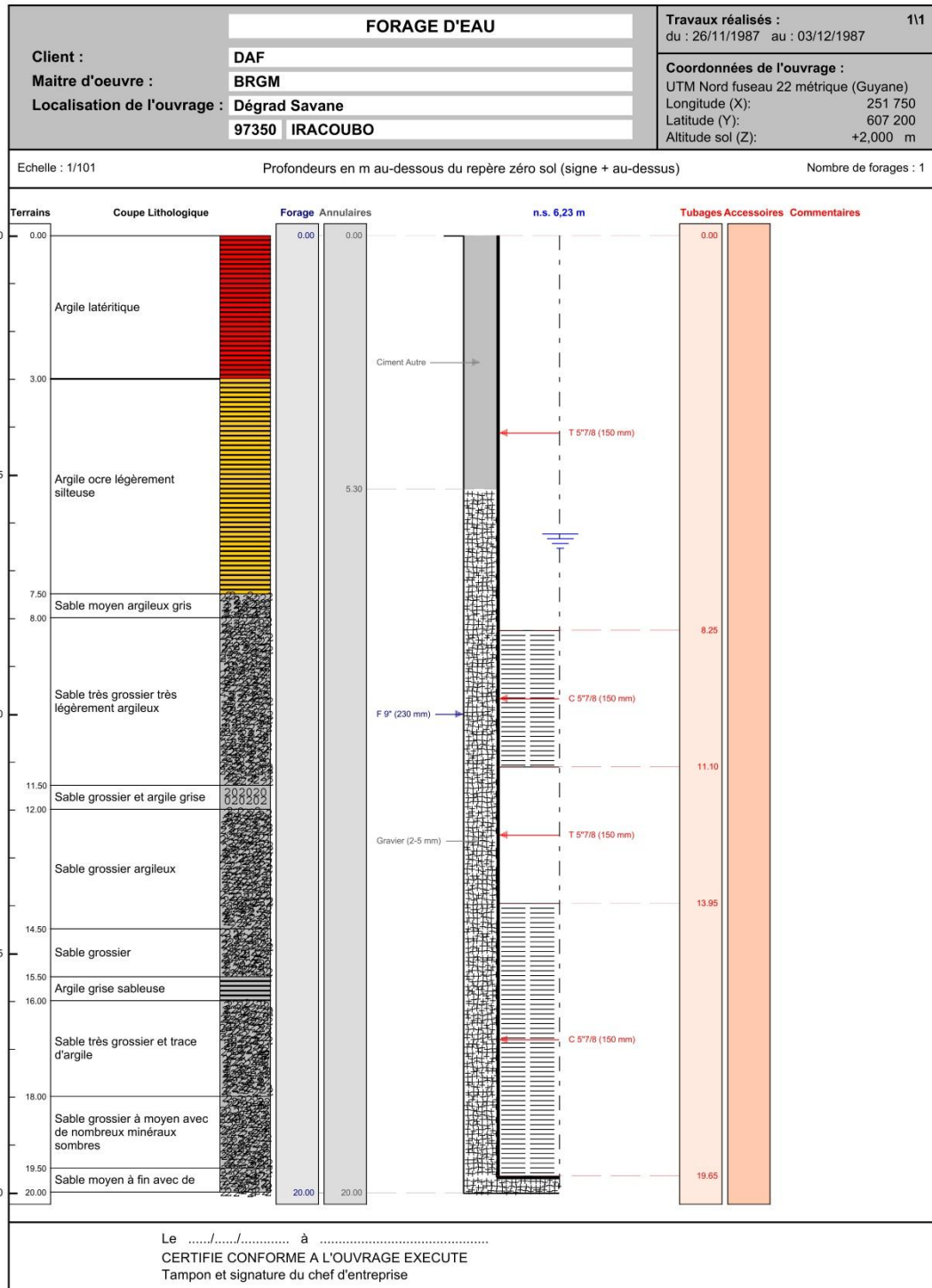
Bibliographie

B. Henou (Mars 1988) - Etude hydrogéologique pour l'implantation d'un forage destiné à l'alimentation en eau potable d'Iracoubo. Note technique 88GUY08, 9 p., 4 fig.

J.M. Gandolfi, G. Leroux (2003) – Etude préalable à la définition des périmètres de protection du captage AEP de Dégrad Savane – Commune d'Iracoubo (Guyane) – Rapport BRGM RP – 52265 - FR, 36 p, 7 fig., 2 tab., 8 ann., 8 photos.

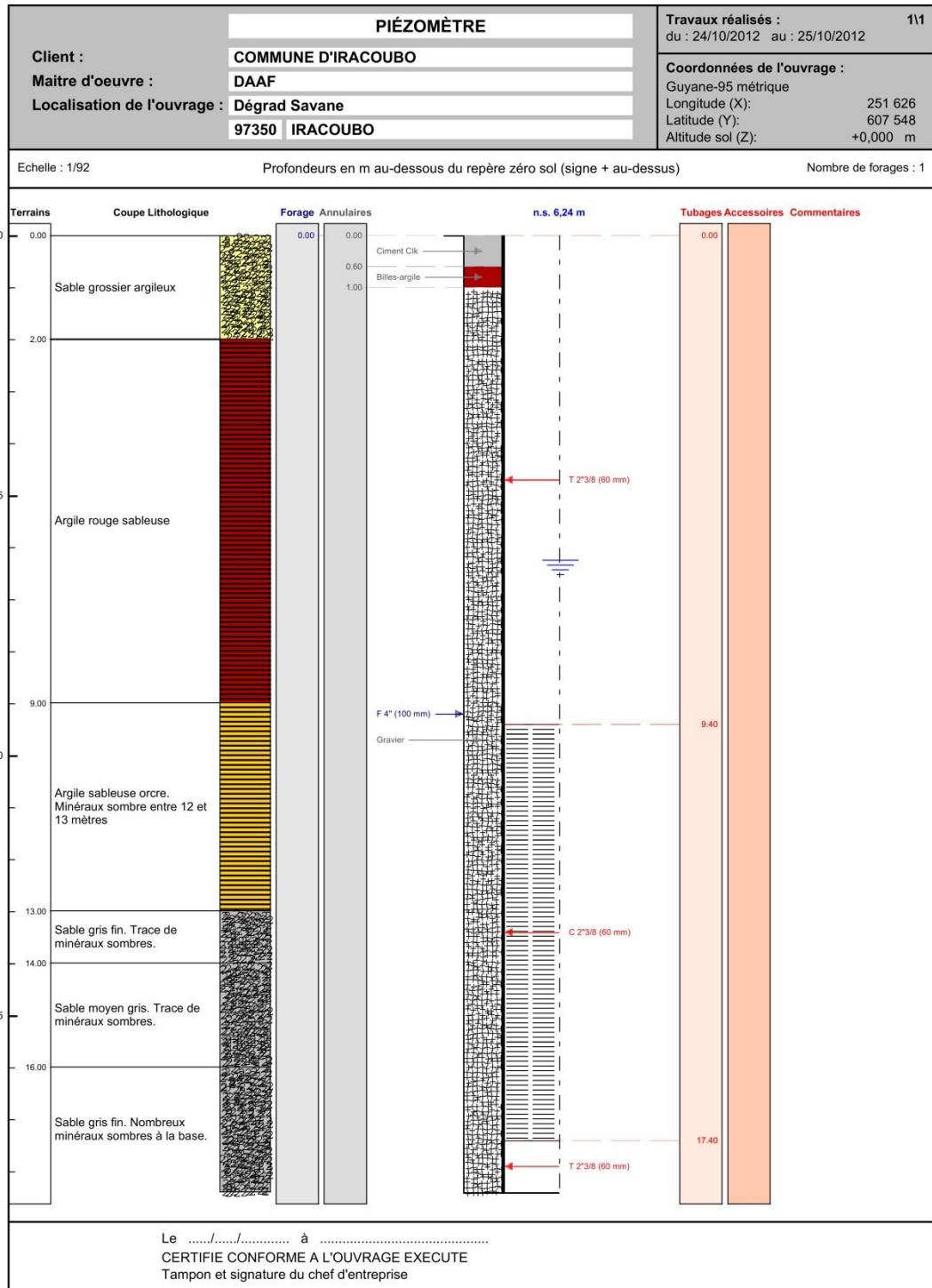
Annexe 1

Coupes géologique et technique de l'ouvrage de captage réalisé en 1987



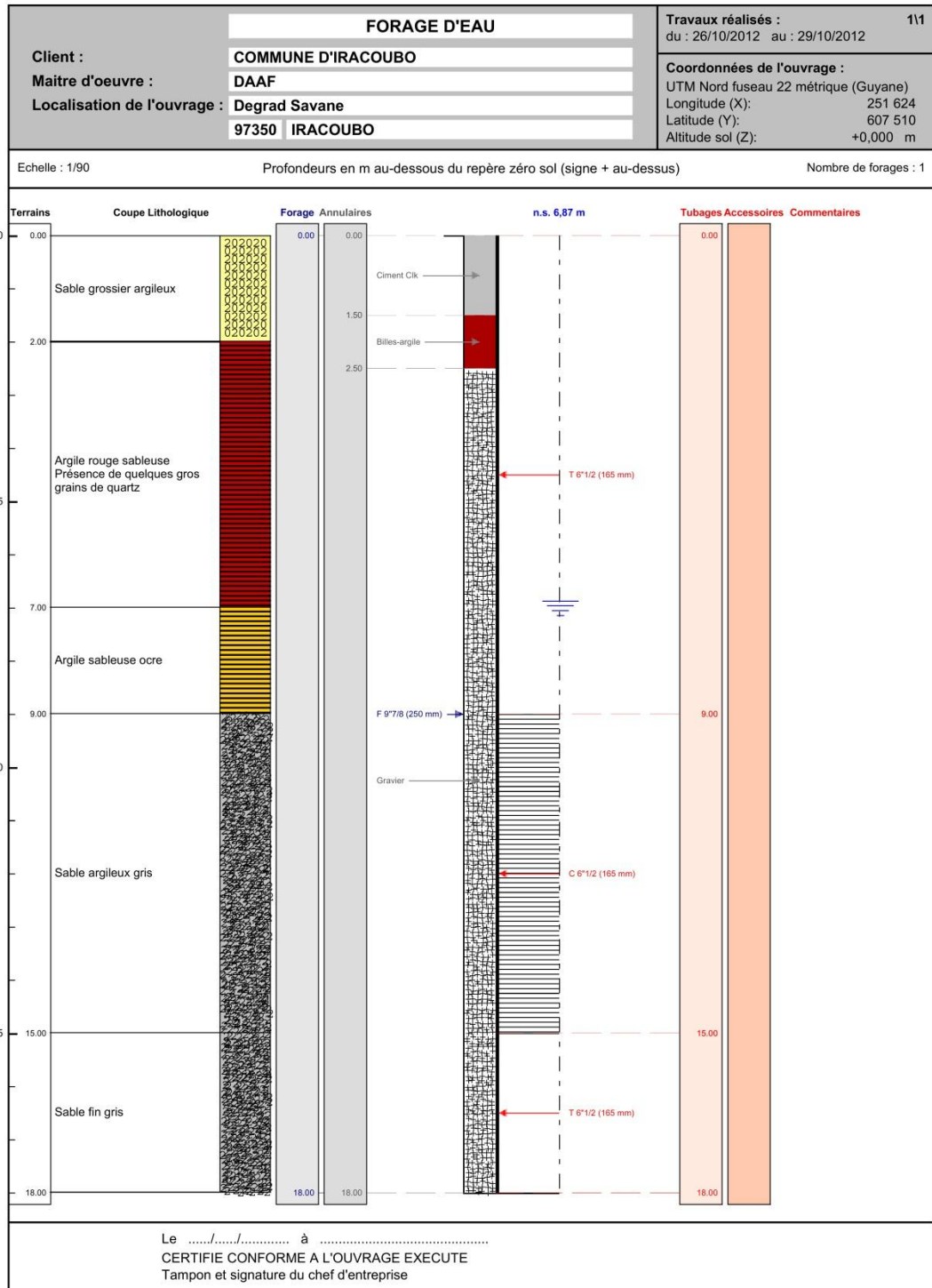
Annexe 2

Coupes géologique et technique de l'ouvrage de reconnaissance



Annexe 3

Coupes géologique et technique de l'ouvrage de production



Annexe 4
Résultats du pompage par paliers de débits
réalisé le 30/11/12

PALIER 1					
Pompage - $Q_{moyen} = 3,09 \text{ m}^3/\text{h}$			Remontée - $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$		
Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)	Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)
8:38:00	0:00:00	7,40	9:43:00	1:05:00	7,48
8:38:45	0:00:45	8,00	9:44:00	1:06:00	7,46
8:38:50	0:00:50	7,59	9:45:00	1:07:00	7,46
8:38:55	0:00:55	7,57	9:46:00	1:08:00	7,45
8:39:00	0:01:00	8,00	9:47:00	1:09:00	7,44
8:39:30	0:01:30	8,05	9:48:00	1:10:00	7,44
8:40:00	0:02:00	8,10	9:49:00	1:11:00	7,44
8:40:30	0:02:30	8,10	9:50:00	1:12:00	7,44
8:41:00	0:03:00	8,11	9:51:00	1:13:00	7,44
8:41:30	0:03:30	8,11	9:52:00	1:14:00	7,43
8:42:00	0:04:00	8,12	9:53:00	1:15:00	7,43
8:42:30	0:04:30	8,12	9:54:00	1:16:00	7,43
8:43:00	0:05:00	8,12	9:55:00	1:17:00	7,43
8:48:00	0:10:00	8,14	9:56:00	1:18:00	7,43
8:53:00	0:15:00	8,15	9:57:00	1:19:00	7,43
8:58:00	0:20:00	8,15	9:58:00	1:20:00	7,42
9:03:00	0:25:00	8,15	9:59:00	1:21:00	7,43
9:08:00	0:30:00	8,15	10:03:00	1:25:00	7,42
9:13:00	0:35:00	8,15	10:08:00	1:30:00	7,40
9:18:00	0:40:00	8,16	10:13:00	1:35:00	7,36
9:23:00	0:45:00	8,16	10:18:00	1:40:00	7,34
9:28:00	0:50:00	8,16	10:23:00	1:45:00	7,33
9:33:00	0:55:00	8,17	10:28:00	1:50:00	7,32
9:38:00	1:00:00	8,18	10:31:00	1:53:00	7,31

* Les horaires signalés par la couleur rouge indiquent que le forage préexistant ne fonctionne pas.

* Les horaires signalés par la couleur verte indiquent que le forage préexistant est en cours de fonctionnement.

PALIER 2					
Pompage - $Q_{moyen} = 4,57 \text{ m}^3/\text{h}$			Remontée - $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$		
Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)	Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)
10:32:00	1:54:00	7,31	11:35:00	2:57:00	7,71
10:32:15	1:54:15	8,00	11:36:00	2:58:00	7,54
10:32:25	1:54:25	8,00	11:37:00	2:59:00	7,50
10:32:35	1:54:35	8,11	11:38:00	3:00:00	7,48
10:32:40	1:54:40	8,15	11:39:00	3:01:00	7,47
10:32:45	1:54:45	8,20	11:40:00	3:02:00	7,46
10:33:30	1:55:30	8,29	11:45:00	3:07:00	7,44
10:34:22	1:56:22	8,35	11:46:00	3:08:00	7,44
10:34:39	1:56:39	8,38	11:47:00	3:09:00	7,44
10:39:06	2:01:06	8,39	11:48:00	3:10:00	7,44
10:40:08	2:02:08	8,40	11:49:00	3:11:00	7,43
10:41:14	2:03:14	8,41	11:50:00	3:12:00	7,43
10:42:56	2:04:56	8,42	11:51:00	3:13:00	7,43
10:47:00	2:09:00	8,43	11:52:00	3:14:00	7,43
10:52:00	2:14:00	8,45	11:53:00	3:15:00	7,43
10:57:00	2:19:00	8,50	11:54:00	3:16:00	7,43
11:02:00	2:24:00	8,55	11:55:00	3:17:00	7,43
11:07:00	2:29:00	8,57	11:56:00	3:18:00	7,43
11:12:00	2:34:00	8,57	11:57:00	3:19:00	7,43
11:17:00	2:39:00	8,57	11:58:00	3:20:00	7,43
11:22:00	2:44:00	8,59	12:00:00	3:22:00	7,43
11:27:00	2:49:00	8,59	12:05:00	3:27:00	7,42
11:32:00	2:54:00	8,60	12:09:00	3:31:00	7,42

* Les horaires signalés par la couleur rouge indiquent que le forage préexistant ne fonctionne pas.

* Les horaires signalés par la couleur verte indiquent que le forage préexistant est en cours de fonctionnement.

PALIER 3					
Pompage - $Q_{moyen} = 6,77 \text{ m}^3/\text{h}$			Remontée - $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$		
Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)	Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)
12:10:00	3:32:00	7,42	13:14:00	4:36:00	7,78
12:10:17	3:32:17	8,40	13:15:00	4:37:00	7,60
12:10:30	3:32:30	8,58	13:16:00	4:38:00	7,55
12:10:44	3:32:44	8,70	13:17:00	4:39:00	7,52
12:10:58	3:32:58	8,80	13:18:00	4:40:00	7,51
12:11:27	3:33:27	8,90	13:19:00	4:41:00	7,50
12:11:43	3:33:43	8,95	13:20:00	4:42:00	7,49
12:12:08	3:34:08	9,00	13:21:00	4:43:00	7,48
12:12:49	3:34:49	9,05	13:22:00	4:44:00	7,48
12:13:43	3:35:43	9,10	13:23:00	4:45:00	7,47
12:14:44	3:36:44	9,10	13:24:00	4:46:00	7,47
12:16:58	3:38:58	9,12	13:25:00	4:47:00	7,47
12:18:56	3:40:56	9,14	13:26:00	4:48:00	7,47
12:20:13	3:42:13	9,16	13:27:00	4:49:00	7,46
12:25:00	3:47:00	9,16	13:28:00	4:50:00	7,46
12:30:00	3:52:00	9,17	13:29:00	4:51:00	7,46
12:35:00	3:57:00	9,19	13:30:00	4:52:00	7,46
12:40:00	4:02:00	9,20	13:31:00	4:53:00	7,46
12:45:00	4:07:00	9,21	13:32:00	4:54:00	7,46
12:50:00	4:12:00	9,22	13:33:00	4:55:00	7,45
12:55:00	4:17:00	9,22	13:34:00	4:56:00	7,45
13:00:00	4:22:00	9,24	13:37:00	4:59:00	7,45
13:05:00	4:27:00	9,25	13:42:00	5:04:00	7,42
13:10:00	4:32:00	9,25	13:47:00	5:09:00	7,38

* Les horaires signalés par la couleur rouge indiquent que le forage préexistant ne fonctionne pas.

* Les horaires signalés par la couleur verte indiquent que le forage préexistant est en cours de fonctionnement.

PALIER 4					
Pompage - $Q_{moyen} = 9,28 \text{ m}^3/\text{h}$			Remontée - $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$		
Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)	Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)
13:48:00	5:10:00	7,38	14:49:00	6:11:00	12,94
13:48:05	5:10:05	8,00	14:50:00	6:12:00	12,96
13:48:32	5:10:32	8,95	14:51:00	6:13:00	13,01
13:48:53	5:10:53	9,20	14:52:00	6:14:00	13,05
13:49:25	5:11:25	9,45	14:53:00	6:15:00	13,06
13:50:10	5:12:10	9,60	14:54:00	6:16:00	13,10
13:51:10	5:13:10	10,25	14:55:00	6:17:00	13,09
13:51:25	5:13:25	10,60	14:56:00	6:18:00	13,10
13:52:00	5:14:00	11,20	14:57:00	6:19:00	13,09
13:52:35	5:14:35	11,80	14:58:00	6:20:00	13,11
13:52:50	5:14:50	12,10	14:59:00	6:21:00	13,11
13:53:15	5:15:15	12,50	15:00:00	6:22:00	13,12
13:53:35	5:15:35	12,70	15:01:00	6:23:00	13,11
13:53:55	5:15:55	13,00	15:02:00	6:24:00	11,82
13:54:15	5:16:15	13,30	15:03:00	6:25:00	10,80
13:54:30	5:16:30	13,50	15:04:00	6:26:00	10,15
13:55:11	5:17:11	14,00	15:05:00	6:27:00	9,87
13:55:35	5:17:35	14,30	15:06:00	6:28:00	9,80
13:55:55	5:17:55	14,50	15:07:00	6:29:00	9,79
13:56:13	5:18:13	14,70	15:08:00	6:30:00	9,80
13:57:16	5:19:16	14,00	15:09:00	6:31:00	9,79
13:58:23	5:20:23	12,95	15:10:00	6:32:00	9,79
13:59:42	5:21:42	12,10	15:11:00	6:33:00	9,80
14:00:50	5:22:50	12,50	15:12:00	6:34:00	9,75
14:02:00	5:24:00	13,00	15:13:00	6:35:00	9,79
14:02:45	5:24:45	13,30	15:14:00	6:36:00	9,78
14:04:00	5:26:00	13,60	15:15:00	6:37:00	9,79
14:05:07	5:27:07	13,85	15:16:00	6:38:00	9,79
14:06:55	5:28:55	14,10	15:17:00	6:39:00	9,79
14:09:44	5:31:44	14,40	15:18:00	6:40:00	9,79
14:11:59	5:33:59	14,70	15:19:00	6:41:00	9,78
14:17:39	5:39:39	15,00	15:20:00	6:42:00	9,77
14:19:00	5:41:00	14,94	15:21:00	6:43:00	9,77
14:22:00	5:44:00	15,13	15:22:00	6:44:00	7,86
14:22:39	5:44:39	15,21	15:23:00	6:45:00	7,63
14:23:51	5:45:51	14,60	15:24:00	6:46:00	7,57

PALIER 4 - suite					
Pompage - $Q_{moyen} = 9,28 \text{ m}^3/h$			Remontée - $Q = 0 \text{ m}^3/h$		
Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)	Heure	Temps écoulé	Rabattement s (m)
14:24:05	5:46:05	14,00	15:25:00	6:47:00	7,54
14:25:25	5:47:25	12,70	15:26:00	6:48:00	7,53
14:25:59	5:47:59	12,50	15:27:00	6:49:00	7,51
14:26:00	5:48:00	12,12	15:28:00	6:50:00	7,5
14:30:20	5:52:20	12,29	15:29:00	6:51:00	7,5
14:33:13	5:55:13	12,40	15:30:00	6:52:00	7,49
14:36:21	5:58:21	12,54	15:31:00	6:53:00	7,49
14:39:05	6:01:05	12,70	15:32:00	6:54:00	7,48
14:43:00	6:05:00	12,82	15:38:00	7:00:00	7,47
14:46:00	6:08:00	12,97	15:44:00	7:06:00	7,46
14:48:00	6:10:00	13,02	15:49:00	7:11:00	7,46

* Les horaires signalés par la couleur rouge indiquent que le forage préexistant ne fonctionne pas.

* Les horaires signalés par la couleur verte indiquent que le forage préexistant est en cours de fonctionnement.

Annexe 5
Résultats du pompage longue durée réalisé du
01/12/12 au 04/12/12

Temps écoulé depuis le début du pompage	Niveau piézométrique (m) du forage	Rabattement (m)	Niveau piézométrique (m) du piézomètre	Débit Q calculé (m ³ /h)	Remarques
0:00:00	7,27	0,00	7,26		
0:00:30	8,58	1,31			
0:01:00	8,79	1,52			
0:01:50	8,91	1,64			
0:02:00	8,96	1,69			
0:02:30			7,32		
0:03:30	9,02	1,75			
0:05:00	9,09	1,82			
0:06:00	9,12	1,85			
0:07:00			7,39		
0:09:00	9,18	1,91			
0:10:00	9,20	1,93			
0:12:00	9,22	1,95			
0:13:00			7,44		
0:15:00	9,28	2,01		6,90	Mesure Q au compteur (100L)
0:25:00	9,29	2,02	7,48	7,20	Mesure Q au compteur (100L)
0:30:00	9,31	2,04	7,49		
0:35:00	9,32	2,05		7,19	Mesure Q au seuil (16L)
0:45:00	9,35	2,08	7,52		
0:50:00	9,37	2,10	7,53		
1:00:00	9,39	2,12	7,54	7,20	Mesure Q au compteur (100L)
1:20:00	9,45	2,18	7,56		
2:00:00	9,48	2,21	7,58		
2:20:00	9,49	2,22	7,59	7,05	
3:00:00	9,35	2,08	7,50		
3:30:00	9,34	2,07	7,54		
4:00:00	9,47	2,20	7,60	6,90	
4:30:00	9,51	2,24	7,61	6,92	Mesure Q au compteur (50L)
5:15:00	9,51	2,24	7,62	7,04	
5:45:00	9,35	2,08	7,51	7,06	
6:15:00	9,43	2,16	7,59	7,01	
7:15:00	9,53	2,26	7,62	6,99	
8:15:00	9,56	2,29	7,63	7,14	Mesure Q au compteur (100L)
9:15:00	9,45	2,18	7,54	7,05	Mesure Q au compteur (50L)
20:45:00	9,63	2,36	7,64		
21:45:00	9,62	2,35	7,64		
22:45:00	9,66	2,39	7,65		
23:45:00	9,57	2,30	7,56		
24:45:00	9,61	2,34	7,62		
25:45:00	9,66	2,39	7,65	6,94	Mesure Q au compteur (50L)
26:45:00	9,53	2,26	7,53	7,46	Mesure Q au compteur (50L)
27:45:00	9,64	2,37	7,63	6,81	Mesure Q au compteur (50L)
28:45:00	9,69	2,42	7,65	7,03	Mesure Q au compteur (50L)
29:45:00	9,55	2,28	7,54	6,95	Mesure Q au compteur (100L)
43:15:00	9,73	2,46	7,65	6,95	Mesure Q au compteur (50L)
44:15:00	9,74	2,47	7,66	7,17	Mesure Q au compteur (50L)
45:15:00	9,75	2,48	7,67	7,06	Mesure Q au compteur (50L)
46:15:00	9,62	2,35	7,53	6,93	Mesure Q au compteur (50L)
47:15:00	9,72	2,45	7,57	6,62	Mesure Q au compteur (50L)
48:15:00	9,78	2,51	7,66	6,69	Mesure Q au compteur (50L)
49:15:00	9,80	2,53	7,67	6,77	Mesure Q au compteur (50L)
50:15:00	9,81	2,54	7,68	6,68	Mesure Q au compteur (50L)
51:15:00	9,66	2,39	7,56	6,82	Mesure Q au compteur (50L)
52:15:00	9,80	2,53	7,66	6,87	Mesure Q au compteur (50L)
53:15:00	9,80	2,53	7,68	6,96	Mesure Q au compteur (50L)
54:15:00	9,86	2,59	7,68	6,99	Mesure Q au compteur (50L)
66:15:00	9,61	2,34	7,52	6,74	Mesure Q au compteur (50L)
67:15:00	9,81	2,54	7,67	6,96	Mesure Q au compteur (50L)
68:15:00	9,82	2,55	7,68	6,68	Mesure Q au compteur (50L)
69:45:00	9,88	2,61	7,67	7,11	Mesure Q au seuil (16L)

* Les horaires signalés par la couleur rouge indiquent que le forage préexistant ne fonctionne pas.

* Les horaires signalés par la couleur verte indiquent que le forage préexistant est en cours de fonctionnement.



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

BRGM Guyane
Route de Montabo – Domaine Suzini
BP 552
97300 – Cayenne cedex 2 - France
Tél. : 05 94 30 06 24