

**ENTREPRISE OUATTARA CONSTRUCTION
ET DRILLTEC SARL**

**REPUBLIQUE DU MALI
UN PEUPLE UN BUT UNE FOI**

**RAPPORT TECHNIQUE RELATIF AUX TRAVAUX DE
FORAGE REALISES**

**A
SAMARA DANS LA COMMUNE DE SYBY**

FEVRIER 2010

I INTRODUCTION

Dans le cadre de l'Alimentation en EAU Potable des Collectivités du de SAMARA, l'Entreprise OUATTARA Construction (EOC) partenaire en développement avec l'ONG FRIENDS FOR WATER D'Italie a confié à l'Entreprise DRILLTEC Sarl la réalisation d'un point d'eau par forage équipé de pompe manuelle de type INDIA Mark II. Les travaux, commencés le 28 Janvier 2010 se sont achevés le 04 Février 2010 par la pose de la pompe

I- GENERALITES

1. Situation géographico-administrative

Le domaine est situé en retrait à 5 km de la route nationale N°5 Bamako Kourémali à environ 20 km du chef lieu de commune SIBY dans la région de Koulikoro et cartographié comme étant dans le Siby Mandé.

2- Aperçu géologique de la zone

Du point de vue géologique, la zone d'intervention est essentiellement constituée de formation sédimentaires argilo latéritiques et/ou argilo sableuses avec une désagrégation poussée du socle sous-jacent qui nécessite l'utilisation de boue pour la foration due à une mauvaise tenue du terrain sur une cinquantaine de mètres environ par endroits.

Le socle sain est constitué de roche granitique très souvent aquifère

3- Aperçu hydrogéologique de la zone

Les formations géologiques décrites ci-dessus sont le siège d'accumulation et circulation d'eau souterraine sous forme d'aquifères superficiel dans la formation granitique désagrégée vers les trente premiers mètres et de fracture (aquifère du socle) discontinu suivant souterraines aquifères profondes existantes que vers 50 à 60 mètres .

La productivité des forages dépend du degré désagrégation de la roche mère.

III- DEROULEMENT DES TRAVAUX

Dans l'ensemble les travaux se sont déroulés du 28 janvier au février 2010 dans la communauté par la remise du point d'eau aux responsables de la localité.

IV- MOYENS

A- MOYENS HUMAINS

A.1 Atelier de Forage

L'entreprise DRILLTEC SARL représentée par l'atelier C se composait de :

- Un (1) chef de chantier ou chef d'équipe
- Un (1) mécanicien
- Un (1) foreur
- Deux (2) chauffeurs
- Trois (3) manœuvres

A.2 Unité d'Essai de Pompage

L'unité des essais de pompage se composait de :

- Un (1) Technicien opérateur des essais de pompage
- Un (1) mécanicien chauffeur
- Deux (2) manœuvres

A.3 Equipe de Construction de Superstructures

L'équipe de maçons se composait de :

- Un (1) chef d'équipe maçon
- Un (1) chauffeur
- Un (1) manœuvre-maçon
- De la main d'œuvre occasionnelle villageoise

A.4 Unité de Pose Pompe

L'atelier de la pose de la pompe est constitué de :

- Un (1) mécanicien technicien pompe
 - Un (1) chauffeur
 - De la main d'œuvre occasionnelle villageoise
-

B- MOYENS MATERIELS

B.1 Atelier de forage

Le matériel suivant a été mis à la disposition du chantier :

- Une sondeuse de type PRD montée sur un camion ASHOK LEYLAND
- Un compresseur de type ELGI DV 23 006 incorporé
- Un camion d'accompagnement de marque Renault
- Un véhicule 4 X 4 de marque NISSAN
- Trois marteaux de marque méga de 1,20 m
- Deux taillants de marque méga 6''1/2 et les tiges de 4,50 m
- Deux trillâmes de 10 ''
- Des tubages provisoires de 200 mm
- Des PVC pleins et crépines de 126/140 mm
- Du gravier filtre de 2-3 mm de diamètre
- Du ciment
- Flexible pour développement (1.25'')
- Un seau de 20 l pour mesure de débit
- Divers types de matériels pour le chantier

B.2 Unité de pompage

L'unité des essais de pompage mise a disposition était composée de :

- Un véhicule 4 X 4 de marque NISSAN
- Un groupe électrogène de 6 KVA a 380 volts
- Deux pompe électrique triphasee de 15 m3/h à 30 mètres
- Un rouleau de tuyau en polyéthylène
- Deux sondes électriques pour les mesures de niveau
- Une sonde de fond
- Des fiches techniques de collecte des données
- De petits matériel de mesures (seaux, chronomètres, ...)

B.3 Unité de construction de superstructure

L'unité de construction de superstructures mise a disposition était composée de :

- Un véhicule 4 X 4 de marque NISSAN
- Un lot de matériel de maçonnerie (brouette, pelles, pioche, marteau, niveaumetre, corde, ...)

B.4 Unité de pose pompe

L'unité de pose pompe mise a disposition était composée de :

- Un véhicule 4 X 4 de marque NISSAN
- Un lot de petits matériels pour installation de pompe
- Une caisse a outils de dépannage mécanique

V- TRAVAUX REALISES

Les travaux réalisés ont porté essentiellement sur la réalisation du forage, de son équipement, de son développement, des essais de pompage, de la construction de la superstructure et de l'installation de la pompe.

A- REALISATION DU FORAGE

Deux types de foration : Rotary et Marteau Fond de Trou (MFT)

* La foration en rotary a été réalisée à l'aide du trilème de diamètre 9''7/8 (251mm) dans les formations meubles ou peu consolidées (sable, argile, argile sableuse, latérite,...) jusqu'au toit de la roche à 13.00m et un peu plus jusqu'à 26.00m ou on était sur pour la bonne tenue du terrain.

Cette opération a été suivie de la pose du tubage provisoire en PVC de diamètre 200mm sur toute sa hauteur.

* La foration au marteau-fond de trou MFT : la foration a été poursuivie au Marteau Fond de Trou (MFT) pour atteindre les fractures profondes, le diamètre du taillant est de 6'' ½ (165mm).

B-EQUIPEMENT

Une proposition d'équiper 63.10 m a été faite étant donné que le débit à la profondeur de 44m était de 9.000m³/h et que aucune amélioration n'est plus observée jusqu'à 63.10m. L'équipement du forage s'est fait à l'aide des PVC de diamètre 126/140mm. Les crépines sont disposées au niveau des venues d'eau (VE), l'ensemble est gravillonné jusqu'à 9 m au-dessus de la crépine supérieure, puis un bouchon de packer de 2 m, ensuite du tout venant jusqu'à 2 m et enfin un bouchon de ciment jusqu'au terrain naturel. Notons que depuis 29.00m le forage a rencontré une venue d'eau de contact de l'ordre de 5.900 m³/h et d'autres fractures productrices qui ont porté le débit final a 9.000m³/h.

L'équipement propose a été bousculé pour cause d'important éboulement sur 13.50m modifiant du coup les positions des crépines.

C- DEVELOPPEMENT

Un développement à l'Air- Lift à l'aide du compresseur a été fait pendant 2 h jusqu'à l'obtention d'une eau parfaitement claire sans particules argileuses ou sableuses. Le débit mesuré appelé débit Air Lift (QAL) a donné 7.714m³/h confirmant la perte du débit suite a l'éboulement.

D- ESSAI DE POMPAGE

L'essai de pompage qui est un passage obligé avant toute exploitation de forage a consiste a l'utilisation de la méthode dite d'essai de débit simplifié mise au point par le Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques (CIEH) et a permis de déterminer :

- les paramètres hydrodynamiques de l'ouvrage et de la nappe
- la transmissivité
- le débit maximum d'exploitation
- la cote de l'installation de la pompe

et d'adopter le matériel et les besoins a la capacité de l'ouvrage.

E- CONSTRUCTION DE SUPERSTRUCTURE

F- INSTALLATION DE LA POMPE

L'installation de la pompe a été le dernier maillon de la chaîne des travaux à réaliser pour satisfaire le besoin des bénéficiaires.

VI- RESULTAT OBTENUS

Les résultats obtenus sont collectés, compilés et consignés sur des fiches techniques de rapport de forage et d'essai par paliers puis donnés en annexe.

VII- CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En définitive les travaux dans l'ensemble se sont bien déroulés avec un forage positif de 7.714 m³/h obtenu après développement avec une altération peu profonde et un socle granitique fracturé et d'une bonne venue d'eau de contact.

Nous recommandons la protection de cet ouvrage hydraulique contre tout risque de pollution et surtout le retrait du résultat des tests de potabilité pour juger de l'utilisation de cette eau de boisson.

Etant donné la finalité à laquelle ce forage sera destiné (utilisation villageoise par une pompe à motricité humaine) la cote d'installation de la pompe (CIP) est de 15.00m et le débit d'exploitation maximum (Q_{max}) en toute saison est de 5.400m³/h.

Le forage peut être exploité avec une pompe électrique à 80% de son débit de production à l'air-lift soit 6.200 m³/h.

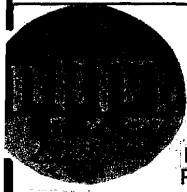
Etant en zone de socle où il n'est pas possible de rencontrer des venues de sable il serait souhaitable d'installer la pompe plus profondément pour bénéficier du rabattement maximum. On peut donc envisager d'installer la pompe à 45m contrôlée par un coffret de commande.



Edoé DA SILVEIRA

ANNEXE

FICHE DE CHANTIER DE FORAGE



Kalaban
Coura ACI
Rue: 578
Porte: 813

Région:
Cercle: KATI
Commune:
Village: SAMBARA
Localité:

N° For: TEA SAM FA
Coordonnées de la localité:
X:
Y:
Z:

Tél: (223) 20 79 71 42/43

Site foré: SE1 Long tige: 4,50 m
Date début: 28.10.11.2010 Heure: 11:10 Atelier forage: D Haut table: 1,28 m
Date fin: 28.10.11.20.10 Heure: 17 Sondeur: YOUMA KOBBO Long outils: 1,38 m / 1,38 m

RESULTATS

Prof. Forée: 63,10 m Prof équipée: 49,60 m Ep. Alt: 26 m NS: m Débit fin: 9,000 m³/h
Prof. Venues d'eau: VE1: 2,9 m VE2: 3,6 m VE3: 3,9 m VE4: 4,4 m VE5: m
Débits cumulés: Q1: 5,91 m³/h Q2: 6,35 m³/h Q3: 7,08 m³/h Q4: 9,000 m³/h Q5: m³/h

DESCRIPTION TECHNIQUE

Profondeur.....m	Description de la lithologie	Débit fin tige		Log	V.E.	Plan d'équipement
		Tige	Q en m3/h			
		1				
0,60	Sol argilo-sableux	2				Terrain naturel
0,60 à 3	Concrétion latéritique	3				0,00m
3 à 13	Argile	4				2
13	Toit du socle Altéré (T.S.A.)	5				16
13 à 26	Dolomite pounrie	6			29	18
26 à 40	Melange Do	7	5,91		36	26
40 à 45	Melange Dolomite et quartz	8	6,35		39	27,10
45 à 63,10	Dolomite	9	7,08		44	32,9
		10	9,000			35,8
		11				41,6
		12				44,5
		13				47,4
		14				49,6
		15				
		16				
		17				
		18				
		19				
		20				
		21				
		22				
		23				
		24				
		25				
		26				63,10

DURATION

Diamètre for.: 10" 6" Alésage
Prof. Forée: 27,10 m 22,60 m
Outils utilisés: Marteau et trépan Marteau

STATUT DU FORAGE OU OBSERVAT. (Pos. Nég. Ab. Tech.)

POSITIF EQUIPE

EQUIPEMENT Diamètre PVC (int/ext): mm Fentes: mm

PVC plein de: 0 à 27,10 m Nombre de centreurs:
PVC crépiné de: 27,10 à 32,92 m Nat. Gravier Quartz
PVC plein de: 32,92 à 35,80 m Granulométrie: 2 mm / 14 mm
PVC crépiné de: 35,80 à 41,6 m Gravier de 18 à 49,60 m
PVC plein de: 41,6 à 44,5 m Volume gravier: 221 litres
PVC crépiné de: 44,5 à 47,4 m Nat. packer Ciment
PVC plein de: 47,4 à 49,60 m Packer de: 18 à 18 m
PVC crépiné de: à m Tout venant de: 2 à 16 m
PVC plein de: à m Cimentation de: 0,20 à 2 m

VANCEMENT DE LA FORATION

Tige	Heure	Durée mn	Prof. m	Vitesse m/h	Représentation graphique mn/tige																			
					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	11:56 à 12:10...	14	4.60	19,71																				
2	12:18 à 12:49	31	7.42	8,70																				
3	13:02 à 13:43	41	13.60	6,58																				
4	13:54 à 13:59	4	18.10	67,5																				
5	14:01 à 14:05	4	22.60	67,5																				
6	14:07 à 14:12	5	27.10	54																				
7	14:14 à 14:27	13	31.60	20,76																				
8	14:30 à 14:43	13	36.10	20,76																				
9	14:50 à 15:10	20	40.60	13,5																				
10	15:14 à 15:27	13	45.10	20,76																				
11	15:31 à 15:45	14	49.60	19,71																				
12	15:47 à 16:01	14	54.10	19,71																				
13	16:03 à 16:19	16	58.60	16,87																				
14	16:21 à 16:38	17	63.10	15,88																				
15	..... à																						
16	..... à																						
17	..... à																						
18	..... à																						
19	..... à																						
20	..... à																						
21	..... à																						
22	..... à																						
23	..... à																						
24	..... à																						
25	..... à																						
26	..... à																						
27	..... à																						

DEVELOPPEMENT

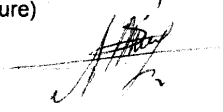
N.S.:	Avant .N.M..m	Après .N.M..m	Durée dvp: <input type="text" value="60"/> min	Débit dvp: <input type="text" value="7,714"/> m3/h
Tâche de sable:	0,6...cm	0,00 cm	PH:	CE: µs/cm
Turbidité:	trouble	très peu trouble	Pression air: ..12... Bars	Date dvp:/...../.....
Couleur:	rougeâtre	claire.		

OBSERVATION GENERALE

Sabot	1	H. Gravier	18 m
PVC Plein	12	Packer	1 pqt
PVC crépiné	5	Tête	1
Diamètre:	125/140 mm	Comblement	14 m

Chef Chantier: ALI BAYAO
Nom et signature)

Contrôleur:
(Nom et signature)



Caractéristiques du forage

- Profondeur forée 48.50 m
- Profondeur tubée 48.50 m
- Sommet supérieur crépine 35.00 m
- Diamètre du forage 140 m
- Débit Air lift 6.00 m³/h
- Niveau statique 6.16 m

Essai par palier (voir fiche)

- 1^{er} palier (durée 2heures)

De 14 h 48 à 16 h 48
Débit (Q) à la fin du palier 1,00 m³/h
Rabatement maximum 2,11m
Volume pompe : 2,00 m³

- 2^{ème} palier (durée 1 heure)

De 16 h 48 à 17 h 48
Débit (Q) à la fin du palier 3.00 m³/h
Rabatement maximum 7.54m
Volume pompe : 3,00 m³

- 3^{ème} palier (durée 1 heure)

De 17 h 48 à 18 h 48
Débit (Q) à la fin du palier 6.00 m³/h
Rabatement maximum 17.89m
Volume pompe : 6,00 m³

Remontée (durée 1heure) : Une heure de temps de remontée a été observée ;

NB : Au cours de ces différentes opérations, il a été pompé plus de 11 m³ d'eau du forage

Interprétation des Résultats

(voir fiche d'interprétation)

Toutes ces mesures sont condensées et reportées en annexes

Direction Nationale de l'Hydraulique	ESSAI DE POMPAGE EN PALIERS	Localité: SAMBADA
		Forage: F-2
	Méthode C.I.E.H	Projet: SIBY
		fichier: SAMF-2SIB

Tableau des mesures Niveau statique: 6,16 m Date: 29/01/2010

Palier 1 Q1 moyen= 1,00 m3/h					Palier 2 Q2 moyen= 3,00 m3/h					Palier 3 Q3 moyen= 6,00 m3/h				
t (mn)	ND (m)	s (m)	Q (m3/h)	s/Q (m ² /h)	t (mn)	ND (m)	s (m)	Q (m3/h)	s/Q (m ² /h)	t (mn)	ND (m)	s (m)	Q (m3/h)	s/Q (m ² /h)
3	7,49	1,33	1,00	1,33	125	11,59	5,43	3,00	1,81	190	21,74	15,58	6,00	2,60
5	7,55	1,39	1,00	1,39	130	12,72	6,56	3,00	2,19	200	23,05	16,89	6,00	2,82
10	7,66	1,50	1,00	1,50	140	13,21	7,05	3,00	2,35	210	23,51	17,35	6,00	2,89
15	7,78	1,62	1,00	1,62	150	13,99	7,23	3,00	2,41	220	23,80	17,64	6,00	2,94
20	7,83	1,67	1,00	1,67	160	13,51	7,35	3,00	2,45	230	23,93	17,77	6,00	2,96
30	8,00	1,84	1,00	1,84	180	13,70	7,54	3,00	2,51	240	24,05	17,89	6,00	2,98
40	8,06	1,90	1,00	1,90										
60	8,16	2,00	1,00	2,00										
80	8,20	2,04	1,00	2,04										
100	8,22	2,06	1,00	2,06										
120	8,27	2,11	1,00	2,11										

Caractéristiques des pалиers (s*: rabat corrigé à 2h)	Palier	Q	s	s'	s'/Q
	1	1,00	2,11	2,11	2,11
	2	3,00	7,54	7,77	2,59
	3	6,00	17,89	18,22	3,04

Estimation du rabattement maximum (s max)

Données forage		Données hydrogéologiques		Conditions en fin d'étiage	
Profondeur totale	: 48,5 m	Profondeur V.E. principale	: 40 m	Niveau d'étiage an. essai	: 9,72 m
Profondeur tubée	: 48,5 m	Epaisseur altérites	: 12 m	Niveau dynamique max.	: 35,00 m
Profondeur crépine sup.	: 35	Débit développement	: 6 m3/h	Rabattement max	: 25,28 m

Interprétation par la méthode normalisée du C.I.E.H

Courbe Essai-Exploitation
Extrapolation des données du palier 1

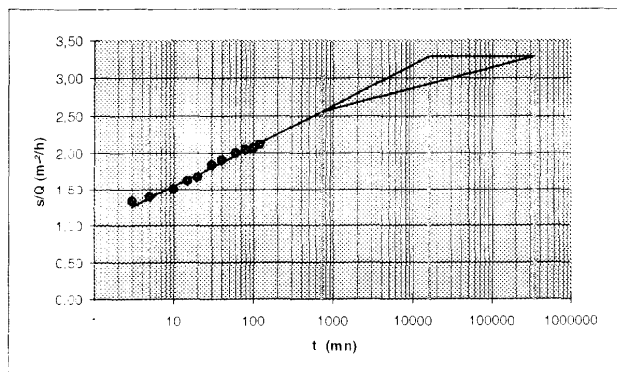
Débit: 1,00 m3/h

Droite de Jacob
d s/Q = 0,545953477 m²/h

T = 9,31E-05 m²/s

Rabattements extrapolés

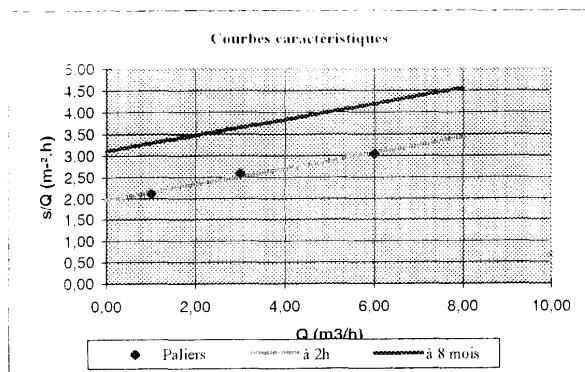
à 12h = 2,56 m
à 8mois = 3,29E+00 m
(cycle 12h j)



Caractéristiques du puits (s/Q = AQ + B)

Caractéristiques à 2h:
A = 0,18238 B = 1,97

Caractéristique à 8mois (cycles 12h/24)
A = 0,18238 B = 3,11



Possibilités d'exploitation
Saison sèche de 8mois-Recharge durant l'hivernage

Pompage cyclique(12h/24)

Type pompe	1	2	Qmax
Débit (m3/h)	0,7	1,4	5,4
Rabattement à 8mois	2,26	4,71	22,28
NDa 8mois fin d'étiage	11,98	14,42	32,00

(cote pompe = 3m au-dessus NDmax)

ESSAI PAR PALIERS ENCHAINES (Descente)

Date	Heure	Temps mn	ND m	S m	S/Q m/m3/h	Q M3/h	Observation
Premier palier							
29/01/2010	14H48	0	6.16			1.00	Eau claire
	14H51	3	7.49	1.33	1.33		
	14H53	5	7.55	1.39	1.39	/	
	14H58	10	7.66	1.50	1.50	/	
	15H03	15	7.78	1.62	1.62	/	
	15H08	20	7.83	1.67	1.67	/	
	15H18	30	8.00	1.84	1.84	/	
	15H28	40	8.06	1.90	1.90	/	
	15H48	60	8.16	2.00	2.00	/	
	16H08	80	8.20	2.04	2.04	/	
16H28	100	8.22	2.06	2.06	/		
16H48	120	8.27	2.11	2.11	/		
Deuxième palier							
	16H53	125	11.59	5.43	/	3.00	
	16H58	130	12.72	6.56	/	/	
	17H08	140	13.21	7.05	/	/	
	17H18	150	13.39	7.23	/	/	
	17H28	160	13.51	7.35	/	/	
	17H48	180	13.70	7.54	/	/	
Troisième palier							
	17H58	190	21.74	15.58	/	6.00	Eau claire
	18H08	200	23.05	16.89	/	/	
	18H18	210	23.51	17.35	/	/	
	18H28	220	23.80	17.64	/	/	
	18H38	230	23.93	17.77	/	/	
	18H48	240	24.05	17.89	/	/	

Remontée

Date	Heures	Temps	ND	S
29/01/2010	18H55	5	10.53	3.37
	18H58	10	9.32	3.12
	19H08	20	8.22	2.02
	19H18	30	7.74	1.58
	19H28	40	7.47	1.21
	19H38	50	7.26	1.10
	19H48	60	7.13	0.97

Prof forée : 48.50 m
Prf tubée : 48.50 m
Ns : 6.16 m
Recouvrement : 12.00 m
Cip : 35.00 m
Qal : 6.00 m3/h
Haut repère : 0,50 m
Vep entre : m m