

**COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES
(C . I . E . H .)**

**BILAN DES ACTIVITES DU C.I.E.H. DANS
LE CADRE DU PROGRAMME D'EXPERIMENTATIONS
DE POMPES A MOTRICITE HUMAINE OU ANIMALE
DE TYPE HYDRAULIQUE VILLAGEOISE**

par

Pierrick CHASTAGNER

Mohamed BARRY A.

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY
AND SANITATION (I.C.W.S.)
P.O. Box 08101, FICOE P.O. The Hague
Tel. (070) 814911 ext 141/142

RR: ish 3543
LO: 232.2 87BI

Ouagadougou Septembre 1987

O M M A I R E

	<u>PAGE</u>
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	1
INTRODUCTION	2
I. EXPERIMENTATIONS ACHEVEES AU 30-9-87 OU EN COURS	5
I.1 Les pompes UPM	5
I.2 Les pompes AIGO	23
I.3 La pompe VERGNET	32
I.4 La pompe JOHNSON	40
I.5 La pompe ABI-MN	46
I.6 La pompe BB	50
I.7 La pompe SAHEL	56
II. PROJETS D'EXPERIMENTATIONS	60
CONCLUSIONS	63
LISTE DES ANNEXES	65

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

	<u>Page</u>
fig. 1 Pompe UPM-Domine 83 (CFFM)	6
2 Pompe UPM-modèle 1986 (CFFM)	7
3 Pompe AIGO (TECHNAGRI-FRANCE)	24
4 Hydropompe VERGNET - 4C II	34
5 Pompe P 500/100 JOHNSON	41
6 Pompe ABI-MN	47
7 Pompe BB-ETSHER : superstructures	51
8 Pompe BB-ETSHER : infrastructure	52
9 Pompe Sahel-TECHN-EAU-TERRE	57
tabl. 1 Caractéristiques du forage et de la pompe :UPM-83	8
2 Idem : UPM-86 à la Patte d'Oie (OUAGADOUGOU)	9
3 - AIGO à Wendsongré (KOUERI)	25
4 - AIGO à Koubaka (KOUERI)	26
5 - VERGNET à Wayalgué (OUAGADOUGOU)	35
6 - JOHNSON à BOULMIOUGOU	42
7 - JOHNSON à BAROGO	43
8 - ABI à OUAGADOUGOU (CIEH)	48
9 - BB à Pissi (OUAGADOUGOU)	53
10 - SAHEL à BOULMIOUGOU	58
11 Etat d'avancement des projets d'expérimentations	61
12 Caractéristiques des pompes en projet d'expérimentation	62

INTRODUCTION

En 1986-87, le CIEH a suivi et suit de façon régulière, l'évolution du fonctionnement de huit pompes à motricité humaine de marques différentes, installées à proximité de ou à Ouagadougou, sur des forages de type hydraulique villageoise et soumises aux conditions éprouvantes d'une utilisation intensive.

La mise en œuvre de ce programme d'expérimentation a été rendue possible grâce à la participation des autorités burkinabè auxquelles nous tenons à exprimer nos vifs remerciements.

Les forages destinés à recevoir les pompes expérimentales sont recensés et mis à la disposition du CIEH par l'Office National des Puits et Forages (ONPF) du Ministère de l'Eau.

En marge du vaste programme d'expérimentation mis en place par le PNUD/BANQUE MONDIALE, le CIEH s'est fixé pour objectif l'expérimentation de pompes présentant des originalités quant à leurs performances, la simplicité ou la facilité d'intervention en cas de panne, leur mise à la

portée des villageois (caractères VLOM*) ou toute autre particularité qui valorise une pompe (motorisation possible, fabrication locale, matériaux nouveaux, etc).

Le but principal de telles expérimentations est d'améliorer un produit grâce aux observations systématiques sur le terrain et aux modifications proposées aux constructeurs par les ingénieurs du CIEH.

Le but secondaire est de fournir de l'eau à quelques-uns qui disposaient d'un forage mais pas d'une pompe : les forages retenus pour l'expérimentation sont choisis par le CIEH sur proposition de l'ONPF ; les principaux critères sont :

- il n'existe pas de pompe en état de fonctionnement sur le forage ;
- le forage est situé en un lieu tel que le taux de fréquentation sera indubitablement élevé (dans un rayon de 15 km autour de Ouagadougou) ;
- le forage a été effectué dans les règles de l'art (verticalité, développement...).

Les caractéristiques hydrogéologiques de l'ouvrage choisi (débit, profondeur des niveaux statique et dynamiques) sont, dans chaque cas, compatibles avec les caractéristiques théoriques de la pompe (HMT, débit...).

* Village Level Operations and Maintenance

Après quelques pompes expérimentées entre 1973 et 1975** (3 ABI, 5 Bodin, 5 Briau Africa, 2 Uganda, 2 Demspter et 1 Godwin), le CIEH a mis à l'épreuve, depuis 1983, les pompes CFFM-UPM, TECHNAGRI-AIGO, MENGIN-VERGNET, JOHNSON, ABI-MN, ETSHER-BB et TECHN-EAU-TERRE-SAHEL.

D'autre part, dans l'état actuel d'avancement des dossiers, six autres modèles sont en projet d'expérimentation, dont certains sont sur le point d'aboutir.

Le CIEH a rédigé un protocole d'accord-type qu'il propose aux fabricants de pompes intéressés, auxquels il est demandé de fournir 2 exemplaires du modèle afin d'assurer, à la population concernée, une pérennité certaine de l'approvisionnement : la pompe installée - parfois un prototype - n'étant jamais à l'abri d'une avarie grave, le second spécimen est stocké.

** Rapport de synthèse : "Hydraulique Villageoise et moyens d'exhaure", CIEH, 1981.

I - EXPERIMENTATIONS ACHEVEES AU 30-9-87 OU EN COURS

I.1 Les pompes UPM

La Compagnie Française de Forages Miniers (CFFM), qui commercialise la pompe UPM, fait tester ses modèles au CIEH depuis 1983.

Le modèle UPM-Domine 2" (fig.1 p.6), installé sur un forage sis au lieu dit "La Patte d'Oie" à Ouagadougou, a été observé du 10 octobre 1983 au 27 mai 1986.

L'usure observée s'est avérée très faible : quelques 1/100e de millimètre sur le diamètre du piston usé en tonneau. La tringlerie, protégée par une pellicule d'argiles latéritiques, a ainsi été protégée de l'oxydation.

Quoiqu'en parfait état de fonctionnement, hormis un léger jeu au niveau de l'articulation du bras, ce modèle satisfaisant a été remplacé par la nouvelle UPM 2" - 1986 (fig.2 p.7), dont la conception est celle de la Domine, améliorée grâce aux enseignements de l'expérimentation préalable de ce premier modèle.

Les modifications concernent la superstructure (géométrie de l'embase et du hauban, matériau du câble...).

Les caractéristiques du forage de la Patte d'Oie, celles des deux modèles testés et les principales observations sont consignées ci-après (tabl. 1 p.8, tabl.2 p.9).

Les fiches de suivi numérotées 1 A à 6 A et 1 B à 3 B (pp. 10 à 22) retracent l'évolution de l'usure de ces deux modèles, respectivement Domine et UPM - 86.

On peut reprocher au fabricant d'avoir négligé l'aspect ergonomie - sécurité : le mouvement important du bras est dangereux, notamment pour les enfants.

En contrepartie, cette pompe fait preuve d'une robustesse et d'une fiabilité rassurantes.

On trouvera, en annexe 4, les résultats d'analyses d'eau effectuées sur ce forage.

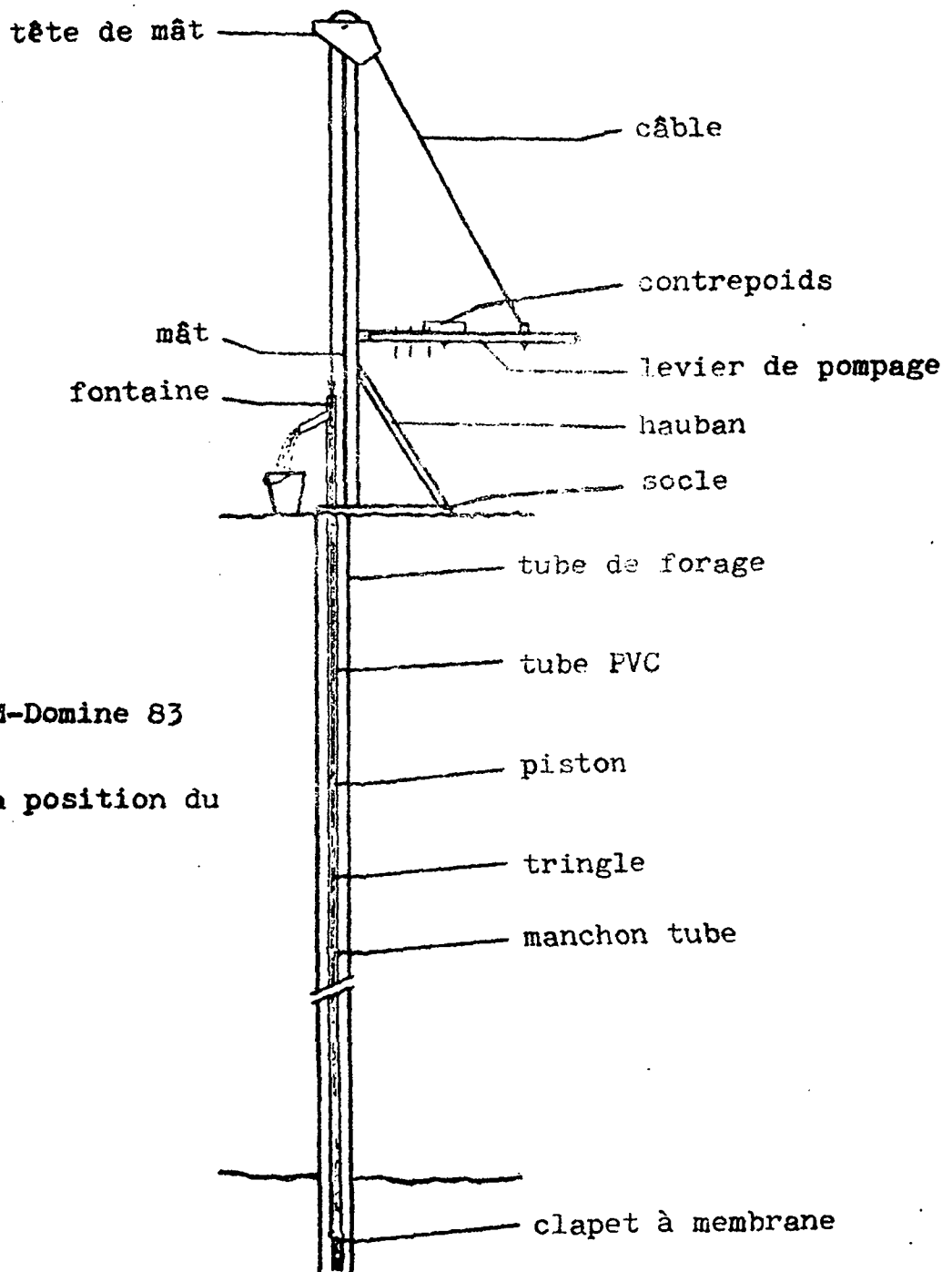


fig. 1 Pompe UPM-Domine 83
(CFFM)
(noter la position du
hauban)

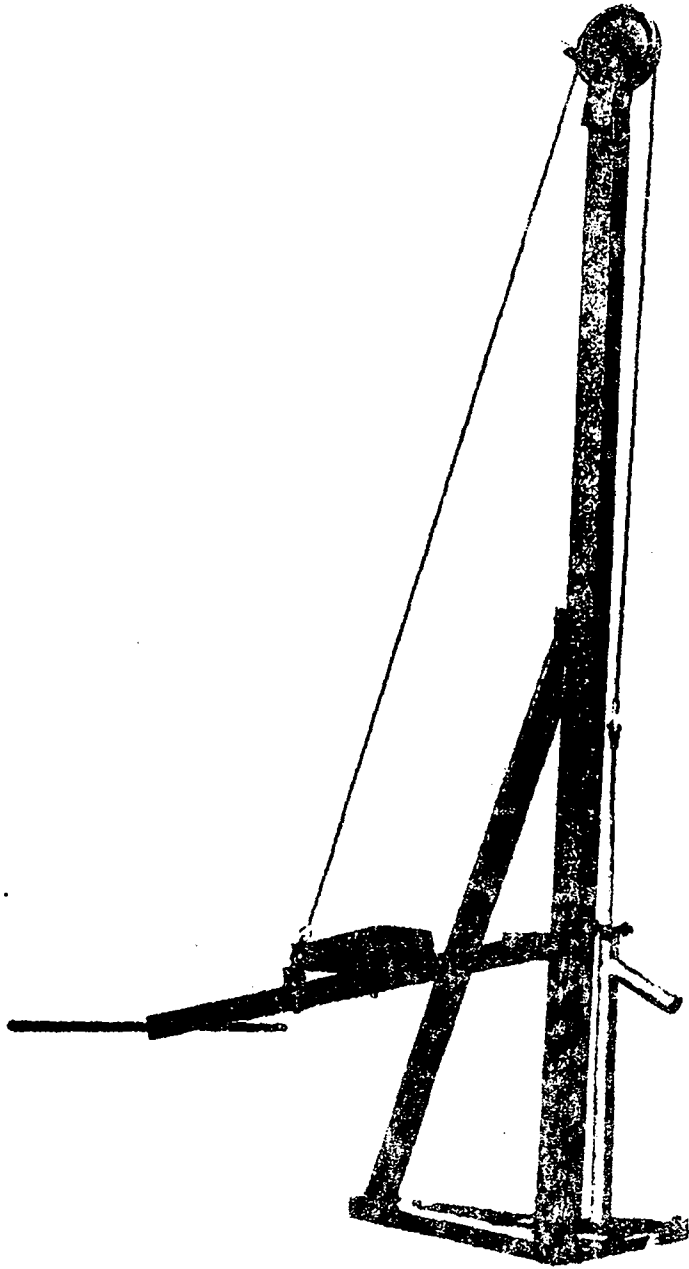


fig. 2 Pompe UPM-modèle 1986 (CFPM)
(noter la position du hauban)

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond d'inst latic (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
Ø	PT (m)	Q m ³ /h	NS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage			Théor.	Efficatif	PANNES			Points faibles	Avantages	Inconvénients
							Mode	Principe				Caus	Période d'arrêt				
6"1/2	37	3.0	10.10	8 mm pour 15 l	(50) 100	2.1 1.0	- levier + câble - jusqu'à 4 hommes - translation - pistons mobiles		30.0	1.60	1.60	rupture du câble et du bras	adaptée à plusieurs utilisateurs simultanément	câble bras	- facilité de démontage - robustesse	- usure du piston - mouvement du bras dangereux	

Tableau 1

MODELE :	UPM - DOMINE 1983
MARQUE :	C. F. F. M.
ORIGINE :	FRANCE
DATE D'INSTALLATION :	08 - 10 - 83
LIEU :	La Patte d'Oie - OUAGADOUGOU

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage				Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions			
S	PT (m)	Q m ³ /h	RS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage		Théor.	Efficatif	Causes	Période d'arrêt		Points faibles	Avantages	Inconvénients	
							Mode										Principe
					(60)	(1.76)	idem		33	1.6	1.6	0	0	idem modèle 83	déraillement du câble	idem modèle 83	mouvement du bras dangereux
					100	0.96	83										

même forage que pour le modèle 83 (cf. Tableau 1)

Tableau 2

MODELE :	UPM - 2 ^e - 1986
MARQUE :	C. F. F. M.
ORIGINE :	FRANCE
DATE D'INSTALLATION :	29 - 5 - 86
LIEU :	Patte d'Oie - OUAGADOUGOU

Fiche de suivi n° 1, A.

Expérimentation de la pompe UPM-Domine modèle 1983

Fatte d'Oie - Ouagadougou -

- 8/10/83 Installation de la pompe
Elocage de la poulie au bout de quelques minutes de fonctionnement. Démontage partie supérieure du mât.
- 9/10/83 Remise en fonctionnement de la pompe
- 16/10/83 Usure du câble à sa fixation sur le bras
3 brins coupés. Mise en place d'une protection en caoutchouc.
- Resserrage de tous les boulons desserrés, (dalle, contrepois, manèges).
- Usure du presse-étoupe de tringle. Ovalisation très légère.
- Bétente régulière du câble lorsque le pompage est effectué par 2 personnes.
- 28/10/83 Jeu latéral du bras de l'ordre de 10 cm.
- 9/11/83 Jeu latéral du bras : de l'ordre de 20 cm.
- Axe de rotation du bras :
- + Usure du bâti par la clavette ;
 - + Usure des bagues de blocage de l'axe.
- Presse étoupe très ovalisé sur tout le diamètre.

Fiche de suivi n° 1. A. bis

Débits observés

Position du câble : d. Contrepoids = 0

Date	Mode de pompage	Q. m ³ /h	Nombre de coups/mn
17/10/83	1 f	1,4	
17/10/83	1 f + 1 e	1,27	
28/10/83	1 e	1,17	
	1 h	1,42	
	2 f	1,54	30
	1 f	2,45	40,9
	2 f	2,34	41,7
	1 f	1,23	23,5
	1 h + 1 f	1,5	26,5
	1 h	0,98	20,4
	1 h	1,13	28,4
	2 f	1,66	29,5
	2 f	1,22	30

f = femme

e = enfant

h = homme

Fiche de suivi n° 2. A.

Expérimentation de la pompe UPM-Domine modèle 1983

Fatte d'Ois Ouagadougou

Date	Observations
23/11/83	Axe de rotation très usé. Rupture du câble. Réparation du câble par les villageois. Nouvelle rupture. Démontage du bras.
23/12/83	Démontage du mât pour modification du support d'axe de rotation. Repli à Ouagadougou. Soudure du nouvel axe de rotation. Renforcement de la fixation du câble sur le bras.
30/12/83	Remise en fonctionnement de la pompe. Prévoir un câble de secours car le câble actuel présente des indices d'usure (quelques brins coupés). Débit : 1,3 m ³ /h le 30/12/83.

Fiche de suivi n° 3, A.

Expérimentation de la pompe UPM-Domine modèle 1983

Patte d'Oie - Ouagadougou

Date	Observations
14/01/84	Usure de la rondelle de protection du presse-étoupe par la tringle à cause d'une mauvaise verticalité de la pompe.
18/01/84	Correction de la verticalité de la pompe Presse-étoupe usé. Débit de la pompe après redressement : 2 fillettes : 1,01 m ³ /h. 1 femme : 1,35 m ³ /h. 3 femmes : 1,92 m ³ /h.
15/03/84	Rupture de la barre de manoeuvre du bras de levier. Réparation dans la journée. Changement du presse-étoupe en tête de fontaine.
31/03/84	Indices d'usure de l'axe de rotation de la poulie et du câble. - Modification du mode de fixation de la poulie - Changement de la poulie - Changement du câble et de la fixation du câble sur le bras de levier. Débit de la pompe : 1 femme : 1,25 m ³ /h. 2 enfants : 1,05 m ³ /h. Eau claire.

Fiche de suivi n° 4. A.

Expérimentation de la pompe UPM-Dominas modèle 1983

Patte d'Oie - Ouagadougou

Date	Observations
7/04/84	<ul style="list-style-type: none">- Tube de maintien du porte câble dessoudé- Débit 1 e : 1,14 m³/h 4 f : 1,58 m³/h cadence moyenne 32 coups/mn- Rotation de 1/4 tour de la tige en montée (torsion du câble)- Oxydation de la tige au niveau de la goulotte (aération)- Jeu latéral du bras : 5 cm
18/04/84	<ul style="list-style-type: none">- Espace-étoupe usé. Rondelle d'acier de protection du presse-étoupe usée.- Rupture de la barre du bras
21/04/84	<ul style="list-style-type: none">- Initiative des utilisateurs : soudure du tube de maintien du porte-câble (voir observations du 7/04/84).- Renforcement de l'axe de rotation du bras (à la suite de sa rupture)- Soudure et remise en place de la barre du bras- Débit (3 f) : 0,56 m³/h. Cadence 28 coups/mn.
5/05/84	<ul style="list-style-type: none">- Rupture de la barre du bras - Réparation et remise en place- Course du bras : 1,50 m- Cadence de pompage : 48 coups/mn- Détente régulière du câble en course ascendante du bras. Nécessité de maintenir le câble en tension permanente.- Prévoir une butée basse pour éviter que le bras ne percute la margelle.
7/05/84	<ul style="list-style-type: none">- Rupture de la barre de bras. Remplacement par une barre en bois (initiative de la population).- Usure du câble à la fixation sur la tringle- Débit : 1,2 m³/h avec 3 h.

Fiche de suivi n° 4 A. bis

- 10/05/84 - Rupture du câble à la fixation sur la tringle. Réparation provisoire par la population
- Remplacement du câble
- Renforcement de la barre de bras par tige à béton
- 16/05/84 - Test de débit
- 1) Position du câble sur le bras : n° 2
Cadence moyenne de pompage : 23 coups/mn
Débit 0,80 m³/h
- 2) Variation de la cadence de pompage
- | | | | |
|---------------------------|------|------|------|
| cadence (coups/mn) | 16 | 25 | 30 |
| Débit (m ³ /h) | 0,66 | 1,26 | 1,14 |
- 3) Nombre de personnes. Amplitude du bras : 0,5 m
- | | | |
|---------------------|------------------------|-------------|
| Nombre de personnes | Débit | Cadence |
| 4 | 1,02 m ³ /h | 24 coups/mn |
| 2 | 0,78 | 20 coups/mn |
- 21/05/84 - Jeu latéral du bras : 8 cm
- Usure rapide de la goupille de fixation de l'axe du bras
- Usure du presse-étoupe et de la plaque de fixation
Prévoir le remplacement de ces éléments.

Données sur les consommations

- 20/04/84 Installation d'un compteur volumétrique
Consommation horaire : 700 l
Consommation journalière : 15,5 m³
Temps d'utilisation : 22 h/jour
- 20/05/84 Consommation journalière : 10,45 m³
Débit : 0,6 m³/h
Temps d'utilisation : 17,5 h/j.

Fiche de suivi N° 5. A.

Expérimentation de la pompe UPM-Domine modèle 1983

Patte d'Oie - Ouagadougou

Date	Observations												
3/06/84	Usure fréquente de la goupille de l'axe de rotation. Goupille trop fragile. Envisager un autre système de fixation. Presse-étoupe et plaque de fixation usés ; à changer.												
19/06/84	Intervention de M. Olivère (CFPM) Diagnostic complet : • dépôt latéritique sur les tringles ; • 3 pistons sur 12 grippés par le sable. Suppression d'un tube d'exhaure et d'une tringle (3 m).												
21/06/84	Caractéristiques de pompage - 1 homme - <table><tbody><tr><td>Cadence (eps/mn)</td><td>24</td><td>30</td><td>35</td></tr><tr><td>Amplitude bras (m)</td><td>1</td><td>1,5</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Débit (m³/h)</td><td>0,8</td><td>1,4</td><td>1,6</td></tr></tbody></table>	Cadence (eps/mn)	24	30	35	Amplitude bras (m)	1	1,5	1,5	Débit (m ³ /h)	0,8	1,4	1,6
Cadence (eps/mn)	24	30	35										
Amplitude bras (m)	1	1,5	1,5										
Débit (m ³ /h)	0,8	1,4	1,6										
27/12/84	Rupture de câble et réparation par les utilisateurs. Débit (1 enfant) : 1,2 m ³ /h.												
17/04/85	- Changement du câble : installation d'un câble élastique (fibres synthétiques) - Axe de bras usé. Jeu latéral du bras 15 cm. Prévoir un changement de l'élément "axe". Débit (3 enfants) : 1,8 m ³ /h.												
29/04/85	Etude de variation du débit* en fonction de la position du câble sur le bras. <table><tbody><tr><td>Position 1 (près de l'axe)</td><td>0.7 m³/h</td></tr><tr><td>2</td><td>1.2 "</td></tr><tr><td>3</td><td>1.3 -</td></tr><tr><td>4 (loin de l'axe)</td><td>2.0 -</td></tr></tbody></table> * fourni par 1 adulte.	Position 1 (près de l'axe)	0.7 m ³ /h	2	1.2 "	3	1.3 -	4 (loin de l'axe)	2.0 -				
Position 1 (près de l'axe)	0.7 m ³ /h												
2	1.2 "												
3	1.3 -												
4 (loin de l'axe)	2.0 -												

Fiche de suivi n° 5. A. bis

Données sur la consommation

Journalière moyenne*

23/05/84	13,33 m ³
24/05	11,72
25/05	12,47
26/05	12,52

* Volume relevé à 6h30 chaque matin.

Données sur la consommation horaire

Journée du 24/04/84

<u>Période</u>	<u>Consommation (m³)</u>
8h30 - 9h30	0,80
9h30 - 10h30	0,68
10h30 - 11h30	0,66
15h - 16h	0,71
16h - 17h	0,73

Fiche de suivi n° 6. A.

Expérimentation de la pompe UPM Domins modèle 1983

Patte d'Oie - Ouagadougou

Date	Observations
27/05/86	<p>Démontage de la pompe et remplacement par le nouveau modèle UPM-2ⁿ 1986.</p> <p>Observations sur le démontage</p> <ul style="list-style-type: none">- corde drisse (France Olympique) en bon état ;- tuyaux PVC en bon état ;- rupture de la fixation du PVC lors de l'extraction de la colonne d'exhaure ;- clapet de pied en bon état. Aucune trace d'usure ;- tringlerie recouverte d'une couche argileuse. En bon état. <p>-- Etat d'usure des pistons</p> <p>Dimension initiale \varnothing 52mm</p> <p>Dimension finale \varnothing supérieur 51,7mm \varnothing moyen 51,98mm \varnothing inférieur 51,80mm</p> <p>Usure du piston en forme de tonneau.</p> <p>- Etat d'usure du tube d'exhaure et du cylindre :</p> <p>tube d'exhaure : pas d'usure (\varnothing int. 53,6mm) ;</p> <p>cylindre : rayures importantes dues au passage du sable. \varnothing intérieur variable 53,6mm à 53,95mm.</p> <p>Impossibilité d'évaluer l'usure.</p>

Fiche de suivi n° 1. B.

Expérimentation de la pompe UPM - modèle 1986

Fatte d'Oie - Ouagadougou

Date	Observations
29/05/86	Réfection de la dalle de fixation : remise à l'horizontale. Réparation de la surface anti-bourbier et du canal d'évacuation des eaux. Profondeur d'installation de la pompe : 33m. Niveau statique : 10,16m (le 29/05/86). Profondeur totale du forage : 37,03m. <u>Essai de débit</u> : réglage de 1 à 11 à partir de l'axe du bras de levier.

Débit (m³/h)

Position	5	6	7	10
1 enfant	0,77			
1 adulte	2,34	2,25	2,45	
2 adultes			3,85	
3 adultes			4,15	4,50

30/05/86 Essai de sable : la teneur en sable augmente avec le débit d'exhaure.

Teneur moyenne = 8 g/l ; tache = 8 mm/15 l.

Fiche de suivi n° 2. B.

Expérimentation de la pompe UPM modèle 1986

Patte d'Oie - Ouagadougou

Date	Observations
8/07/86	<u>Essai de débits</u> - 2 jeunes filles (22 coups/mn) : 1,08 m ³ /h - 1 adulte (30 -) : 0,84 - Test réamorçage après une minute d'arrêt : immédiat. <u>Affluence</u> 16h30 : 5 seaux, 5 bassines ; 7 personnes.
6/10/86	<u>Essai de débit</u> 1 adulte (10 coups/mn) : 1,03 m ³ /h Test réamorçage après 1 mn d'arrêt : 5 secondes, 2 coups. <u>Affluence</u> 9h40 : 3 seaux.
11/11/86	<u>Essai de débit</u> 1 adulte (20 coups/mn) : 1,54 m ³ /h Test réamorçage après 1 mn d'arrêt : immédiat. <u>Affluence</u> 9h00 : 11 canaris.

Fonctionnement correct ; aucun indice d'usure de la superstructure.

Fiche de suivi n° 2. B. bis

Débits instantanés mesurés avec un corps de pompe
installé à 33 m de profondeur

Observations du 23-9-86

Débits en m³/h

	Position du contrepoids			
	5	6	7	10
1 enfant	0,77	.		
1 adulte	2,34	2,25	2,15	
2 adultes			3,35	
3 adultes			4,15	4,5

Fiche de suivi n° 3. B.

Expérimentation de la pompe UPM modèle 1986

Fatte d'Oie - Ouagadougou

Observations du 22-11-86 au 29-01-87

Pompe en état de fonctionnement et pompage facile. Absence de contrepoids.

Embase : - pas de fuites ;
- pas de jeu dans la fixation.

Fontaine : - aucune fuite ;
- rien à signaler.

Levier : - pas de jeu ;
- position au repos normale.

Axes : - aucune usure anormale ;
- pas de jeu.

Câble et poulie : - pas d'usure notable.

Test du clapet de base : satisfaisant. Une seule manœuvre du bras suffit à porter l'eau jusqu'à l'exutoire après une minute d'arrêt de pompage ; la colonne d'eau ne descend donc pas, le clapet fonctionne bien.

Essais de débit : 1.25 m³/h à la cadence de 30 cp/mn ;
1.45 - - - - - 60 - - ;
par un homme manœuvrant le levier en forçant
sans s'épuiser mais en utilisant une course angulaire
maximale. La pompe est à 33 m.

Conclusion : la pompe, à l'issue d'une utilisation intense et quotidienne depuis le 29 mai 1986, donne toute satisfaction par sa robustesse et sa régularité.

I.2 Les pompes AIGO

Deux pompes AIGO (société TECHNAGRI-FRANCE) ont été expérimentées simultanément sur les forages de Wendsongré et de Koubaka à Koubri, près de Ouagadougou, de mars 1986 à mars 1987 (fiches de suivi pp. 27 à 31).

Les deux modèles ont nécessité de nombreuses interventions suite à de fréquentes pannes d'origines diverses. Les observations du CIEH ont mis en évidence la nécessité de renforcer la plaque d'embase trop souple et la visserie de la fontaine, et d'opter pour le clapet conique.

Un sérieux problème se pose encore en ce qui concerne la résistance de la colonne d'exhaure aux contraintes : les tubes PVC se rompent fréquemment au droit des manchons filetés.

Ce modèle est néanmoins très bien conçu sur le plan superstructure : d'un maniement aisé et absolument sans danger, elle allie simplicité et élégance (fig. 3 p. 24).

Les tableaux 3 et 4, pages 25 et 26, résument les données techniques de l'expérimentation.

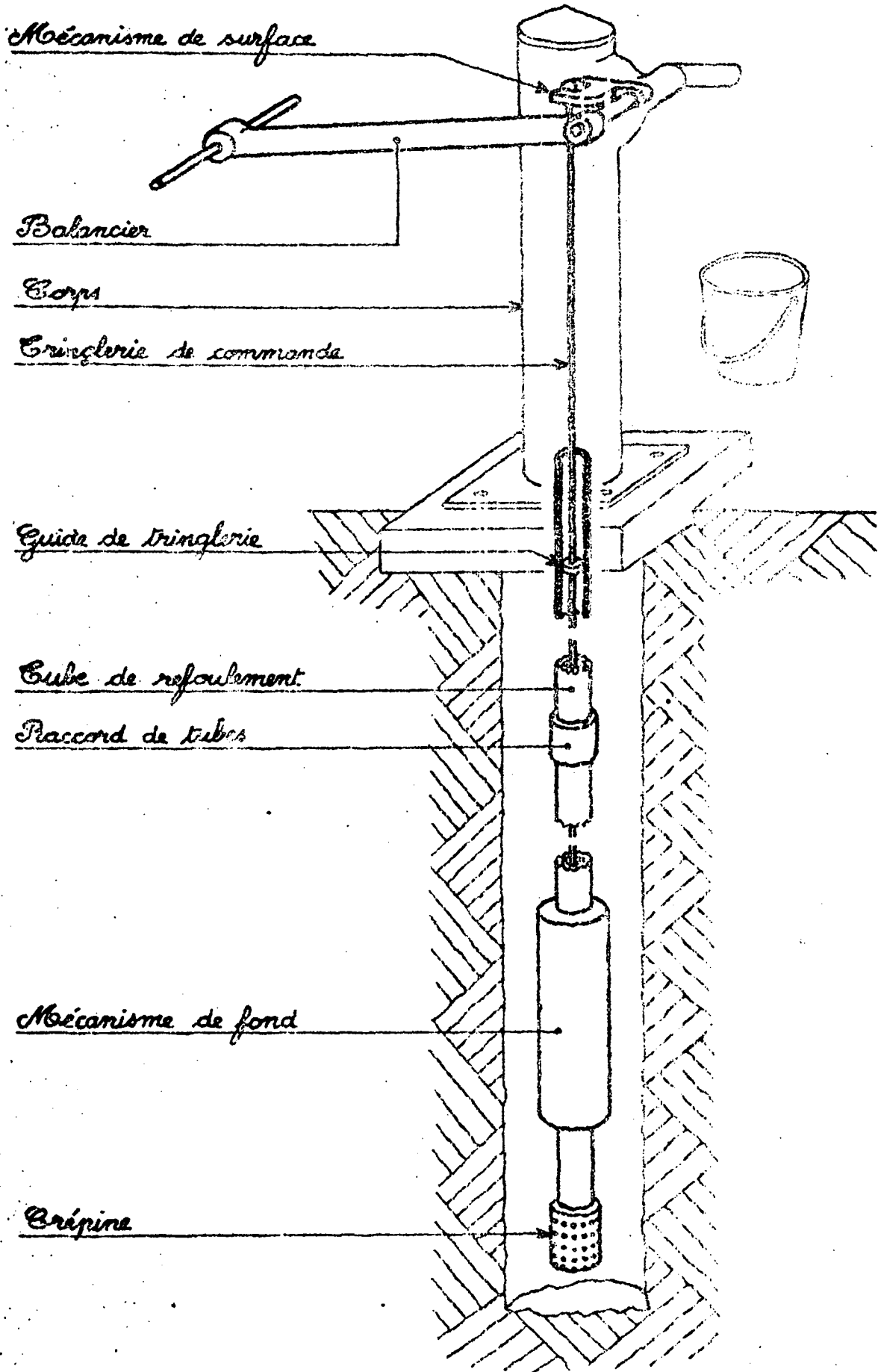


fig. 3 • Pompe AIGO (TECHNAGRI - FRANCE)

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
PT (m)	Q m ³ /h	NS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage		Théor.		Efficatif	Causes	Période d'arrêt	Points faibles		Avantages	Inconvénients	
						Mode	Principe										
61/2	50	2.4	34.8	100	0.4	levier	translation piston mobile	45	1.1	1.0	ruptures de la colonne d'exhaure. Blocage du clapet de piston. nombreuses	Très bien : pompage aisé	Clapet de piston visserie colonne d'exhaure ergonomie simplicité de la superstructure	embase trop faible			

Tableau 3

MODELE :	AIGO
MARQUE :	TECHNAGRI - FRANCE
ORIGINE :	FRANCE
DATE D'INSTALLATION :	17 - 3 - 86
LIEU :	KOUERI (Wendsongré)

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)			Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
Ø	PT (m)	Q m ³ /h	MS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage		Théor.	Effectif	PANNES			Points faibles	Avantages	Inconvénients
							Mode	Principe			Capacités	Périodes d'arrêt				
6 1/2	58	1.5	16.7						40	1.1	1.0	idem modèle de Wendsongré (cf. Tableau 3)				

Tableau A

MODELE :	AIGO
MARQUE :	TECHNAGRI - FRANCE
ORIGINE :	FRANCE
DATE D'INSTALLATION :	19 - 3 - 86
LIEU :	KOUERI (Koubaka)

POMPES AIGO A KOUERI

Fiche de suivi n° 1

KOUBAKA

Formation captée : granite fissuré

Profondeur totale : 58 m

Niveau statique : 16,70 m

Débit de foration : 1,5 m³/h à 40,05 m

Ère venue d'eau à 31 m

Profondeur d'immersion de la pompe : 40 m

Observations à l'installation :

- il manque le joint d'embase
- montage en une heure

Observations lors de la visite :

- fixation correcte
- légère fuite au sommet de fontaine (joint mastis)
- ergonomie adaptée
- pompage facile
- réamorçage immédiat
- les villageois ne prennent pas particulièrement soin de la pompe

WINDSONGRE

Formation captée : granite fissuré

Profondeur totale : 50 m

Niveau statique : 34,85 m

Débit foration : 2,36 m³/h à 43,50 m

Ère venue d'eau à 32 m

Profondeur d'immersion de la pompe : 45 m

Observation à l'installation : montage en une heure

Observations lors de la visite :

- fixation correcte
- bonne étanchéité
- ergonomie adaptée
- pompage facile mais un peu plus dur qu'à l'installation

.../...

Fiche de suivi n° 1 (suite)

- réamorçage immédiat
- traces de rouille sur la dalle
- les villageois prennent soin de la pompe. Ils ont réalisé un joint ciment assurant l'étanchéité de l'embase.

La fréquentation est pour l'instant faible en raison de la saison des pluies. Des mesures de débit et de consommation seront réalisées ultérieurement.

POMPES AIGO A KOUBRY

Fiche de suivi n° 2

Visites des 13/10 et 11/11/86

MENDSONGRE

- La pompe fonctionne
- Débit instantané à 35 coups/mn : $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- Temps de réamorçage après une minute d'arrêt de pompage : deux secondes (deux coups)
- Peinture détériorée
- Traces de rouille sur la margelle
- Pompe un peu dure à actionner
- Un groupement villageois s'est créé pour la gestion de la pompe.

KOUBAKA

- Peinture détériorée
 - Fuites à l'embase
 - Diminution du débit au pompage, jusqu'au désamorçage.
- Problème d'arrivée d'eau : orépine colmatée. Après une longue pause, l'eau coule mais alors boususe.

POMPES AIGO A KOUERI

Fiche de suivi n° 3

Visites du 10 au 27/3/87

KOUERI - WENDSONGRE

10-3-87 : démontage de la pompe

La fontaine est vide, abondance d'oxydes de fer.

La tringlerie est rouillée. Le 3ème tube d'exhaure est fendu au niveau du filetage, d'où une fuite qui empêchait la remontée de la colonne d'eau. Au démontage, le tube sous la superstructure s'est fendu au niveau du manchon P.V.C.

L'eau est peu chargée.

Prof. totale : 52,14 m

N.S. : 34,70 m

pompe à : 45 m.

11-3 au 13-3-87 : réparation du manchon et remontage. Ont été remplacés :

- les deux tubes fendus ;
- le piston ($\varnothing 1'' 1/4$) dont les bagues étaient usées.

25-3-87 : nouveau démontage suite à panne : le 12ème tube à compter de l'embase est fendu (36m).

La flexibilité de la fontaine semble être à l'origine de toutes ces ruptures des tubes PVC ; la plaque d'embase a donc été renforcée par huit équerres soudées. Réparation du tube.

27-3-87 : remontage.

Essais de débit : 0,78 m³/h

Pompage aisé

Réamorçage après une minute d'arrêt : 3 coups/3 secondes.

POMPES AIGO A KOUERI

Fiche de suivi n° 3 bis

Visites des 16 et 18/3/87

KOUERI - KOUBAKA

16-3-87 : démontage de la pompe

La colonne d'exhaure est pleine jusqu'à la fontaine.

La tringlerie est tapissée de rouille.

Le dernier tube d'exhaure s'est cassé au niveau du manchon lors du démontage.

La crépine JOHNSON était très encrassée, ainsi que le clapet et le piston (feuillets de micas).

PT : 45,63 m

NS : 16,10 m

18-3-87 : remontage

- Piston remplacé par un nouveau modèle

- Plaque d'embase non renforcée

- Réamorçage après arrêt 1 mn : 1 coup/1 seconde

- Débit instantané : 0,58 m³/h.

I.3 La pompe VERGNET

Conçue par la Société Nouvelle des Etablissements MENGIN, cette "hydropompe", très originale de par sa conception, a connu dans un récent passé, un sérieux problème dû à la rupture excessivement fréquente de son manchon élastique immergé (la "baudruche").

Un caoutchouc de mauvaise qualité en était la cause.

La Société MENGIN a depuis lors opté pour un nouveau matériau, qui équipe une pompe à Ouagadougou suivie par le CIEH depuis le 23 janvier 1986 (modèle 4 C II).

Après vingt-trois mois d'observation, le modèle donne satisfaction, aucune panne n'ayant été enregistrée (fiches de suivi pp. 36 à 39, tabl. 5 p. 35).

La pompe VERGNET est parfaitement adaptée à une maintenance au niveau villageois : sa superstructure est simple et dépourvue de pièces d'usure (fig. 4 p. 34).

Son installation et son démontage ne nécessitent que des moyens légers et s'effectuent très rapidement.

Outre ses fuites classiques aux poignées et les blessures qu'occasionne parfois sa pédale glissante, nous reprocherons à cette pompe le danger de pollution du forage qu'engendre le réamorçage quasi quotidien par une eau éventuellement viciée.

En complément de ce test préliminaire et quoique aucune défaillance de la "baudruche" n'ait été à déplorer durant cette période, la Société MENGIN a confié au C.I.E.H. l'observation de trente autres pompes installées sur des forages ayant des caractéristiques hydrogéologiques le plus diverses possible, parfois même très éprouvantes pour

une pompe (niveaux dynamiques profonds, débits spécifiques médiocres), afin de démontrer la fiabilité de sa nouvelle baudruche.

Les trente forages ont été choisis, selon ces critères, parmi les forages du Projet Yatenga - Comoé, dans la région de Ouahigouya au Burkina Faso.

L'opération a débuté trop récemment pour avancer déjà quelque conclusion.

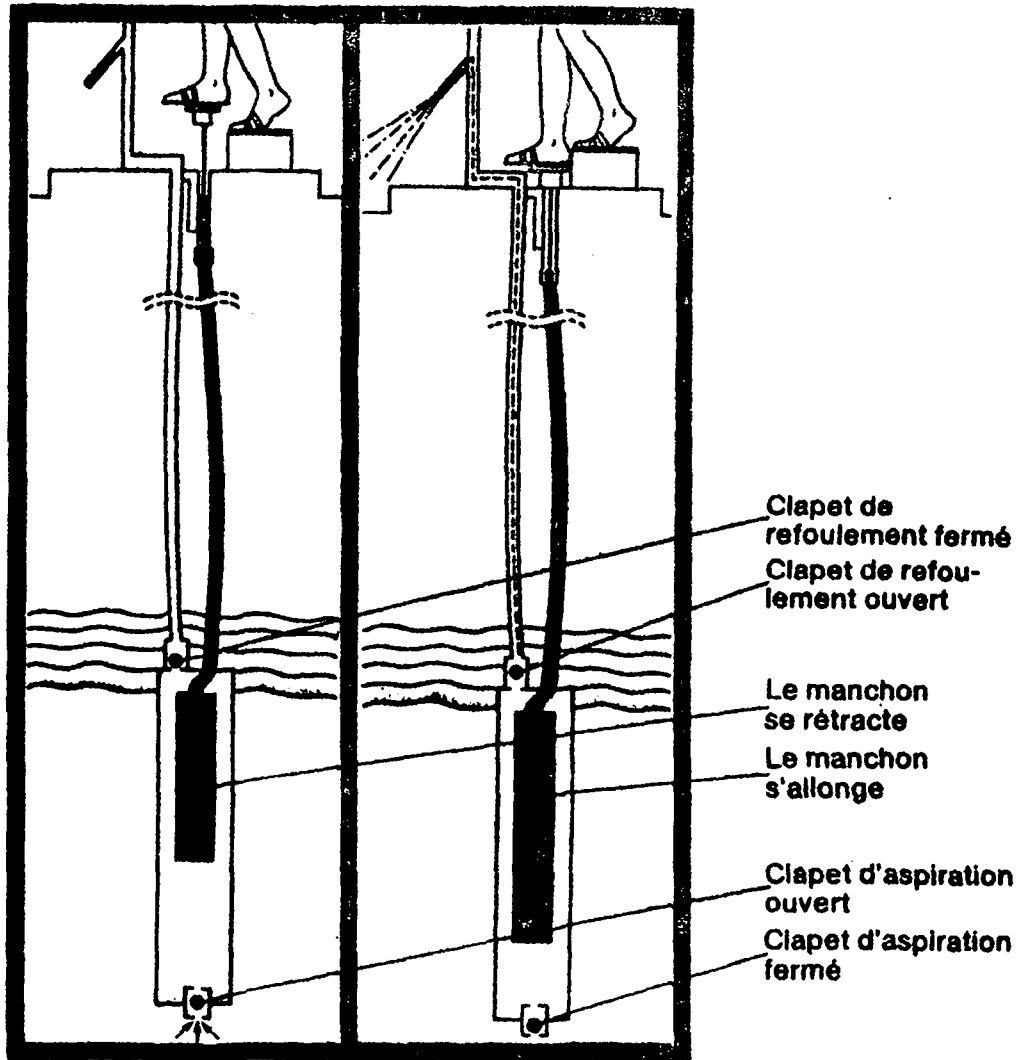
SON PRINCIPE

Commande au niveau du sol, facilement accessible pour l'entretien

Circuit hydraulique de commande entièrement séparé du refoulement

Niveau statique même au-delà de 60 m de profondeur

Corps de pompe immergé en acier inoxydable (aucun entretien nécessaire)



Aspiration : la pédale remonte le manchon se rétracte : l'eau est aspirée dans le corps de pompe en acier inoxydable.

Refoulement : la pédale descend. On exerce une pression hydraulique en circuit fermé sur le manchon élastique qui se dilate et refoule l'eau vers la surface.

fig. 4

Hydropompe VERGNET-4 C II

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
Ø	PT (m)	Q m ³ /h	NS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage			DEBIT		PANNES			Points faibles	Avantages	Inconvénients
							Mode	Principe		Théor.	Efficatif	Causes	Période d'arrêt				
6 1/2	54.7	1.5	7.8		60	0.6	pédale	piston en surface manchon élastique à volume variable	30	1.3	1.0	0	0	adaptée	pose rapide et aisée superstructure simple et robuste	pédale glissante fuites aux poignées	

Tableau 5

MODELE : 4 C II - VERNET
MARQUE : Sté. Nolle. Etablissements MENGIN
ORIGINE : FRANCE
DATE D'INSTALLATION : 23 - 1 - 86
LIEU : Wyalgué - OUAGADOUGOU -

POMPE VERGNET A WAYALGUE

Fiche de suivi n° 1

OBSERVATION A L'INSTALLATION

- Forage n° F2 S. 27 en 3
- Profondeur totale du forage : 50 m
- Niveau statique : 7,85 m
- Débit à la foration : 1,5 m³/h
- 1ère venue : 30,5 m (1,35 m³/h)
- Formation captée : granite fissuré
- Conductivité : 235 µS/cm
- Turbidité : eau chargée en sable et micas à l'installation,
eau claire au bout de 2 jours de pompage
- Durée de montage : 45 minutes
- Essai de débit instantané au seau de 25 litres avec un pompage vigoureux : Homme athlétique : 1,8 m³/h
Jeune femme : 1 m³/h

CONSOMMATION

- Pose d'un compteur du 24/01/86 au 14/02/86 : la consommation moyenne journalière est de 7,5 m³/j.
- Consommation horaire : journée du 30/01/86

h	Q (m ³ /h)
7 - 8	0.63
8 - 10	0.18
10 - 12	0.67
12 - 13	0.24
13 - 14	0.66
14 - 16	1.24
16 - 18	0.45
18 - 19	0.90

Lors de l'avant-dernière visite, le 22/05/86, nous avons constaté que les villageois, grâce à leur organisation spontanée en comité gérant la vente de l'eau avec constitution d'une caisse, ont réalisé une enceinte, un antibourbier gravillonné et une rigole de 5 m menant à un puits perdu.

.../...

Fiche de suivi n° 1 (suite)

La pompe fonctionne normalement sans usure notable, l'affluence est importante (queue de dix seaux à 10 h).

Cette situation s'est dégradée après le départ du responsable en Côte-d'Ivoire. La caisse s'est dissoute, le gravier a disparu, la rigole est bouchée, ce qui provoque un borbier autour de la margelle. Malgré tout, l'enceinte a été refaite et cimentée le 6/07/86. L'eau n'est plus vendue désormais et les aménagements ou entretiens ultérieurs seront probablement réduits.

Au 8/07/86 la pompe fonctionne toujours sans problèmes. Néanmoins le joint caoutchouc de l'embase n'est plus étanche et celle-ci fuit. L'affluence est toujours importante (8 récipients à 15h45). Les dernières mesures de débit instantané donnent à cette date :

- 0,48 m³/h à 30 cps/mn
- 1,54 m³/h à 60 cps/mn.

POMPE VERGNET A WYALORIE

Fiche de suivi n° 2

Visites des 6/10 et 11/11/86

- Fonctionnement correct
- Débit instantané à 50 coups/min : T à $1,35 \text{ m}^3/\text{h}$ suivant la vigueur du pompage
- Fixation correcte
- Fuite au niveau de la pédale
- Plaque de pédale pouvant blesser la cheville lorsque le pied ripe
- Affluence importante. Attente enregistrée même en saison des pluies
- Eau claire.

POMPE VERGNET A WAYALGUE

Fiche de suivi n° 3

Visite du 5-2-87

Lors de la visite, la pompe était en bon état de fonctionnement

- Débit instantané à 30 cps/mn = $0,65 \text{ m}^3/\text{h}$
60 cps/mn = $1,15 \text{ m}^3/\text{h}$

- fixation correcte
- légères fuites au niveau de l'embase
- abords passablement entretenus
- affluence importante
- fuite au niveau des poignées lors de pompages vigoureux.

I.4 La pompe JOHNSON (fiches de suivi pp. 44 et 45)

Du 12-2-86 au 20-10-86, le CIEH a expérimenté la pompe P 500/100 (produite par la société Filtres-Crépines JOHNSON) après l'avoir installée sur un forage proche de Ouagadougou (tabl.6 p. 42).

Cette pompe appartient à la classe des pompes de petit diamètre et se distingue par son principe de fonctionnement original : la colonne d'exhaure effectue un mouvement de va-et-vient vertical et sa base forme un cylindre mobile autour d'un piston fixe (fig. 5 p. 41)

Les huit mois d'expérimentation ont montré que la pompe était sous-exploitée par la population du fait de la proximité d'un forage plus productif équipé d'une pompe ABI.

La pompe JOHNSON a donc été réinstallée le 31-8-87 sur un autre site en vue d'une seconde période d'essai, encore trop courte pour susciter des conclusions (tabl. 7 p. 43).

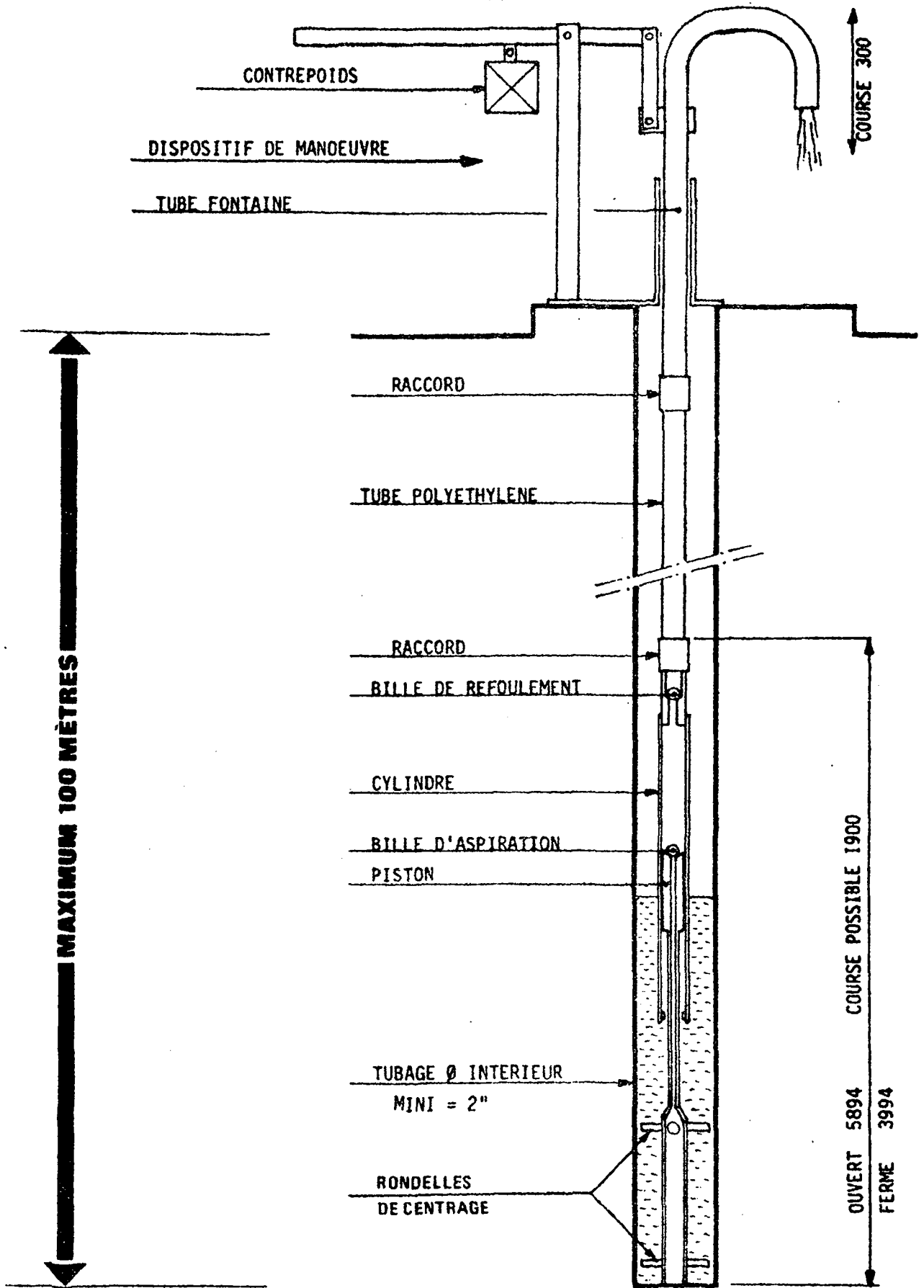


fig. 5

Pompe P 500/100 JOHNSON

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
Ø	PT (m)	Q m ³ /h	NS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage			Théor.	Effectif	Causes	Période d'arrêt		Points faibles	Avantages	Inconvénients
							Mode	Principe									
6 ⁿ 1/2	67.2	6.3	16.7	Ø	100	0.45	pompe à main levier	translation piston fixe cylindre mobile	45.50	1.0	0.45	enrayage du piston depuis le 20/10/86	bras de levier trop long	fragilité d'ensemble pompage facile	manque de rigidité de la superstructure		

Tableau 6

MODELE :	P 500/100
MARQUE :	JOHNSON
ORIGINE :	FRANCE
DATE D'INSTALLATION :	11 - 2 - 86
LIEU :	Boulmiougou - OUAGADOUGOU

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
N°	PT (m)	Q m ³ /h	RS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage			DEBIT		PANNES			Peints faibles	Avantages	Inconvénients
							Mode	Principe		Théor.	Efficatif	Causes	Période d'arrêt				
4 ⁿ	43	3.6	16.3		même modèle qu'à Boulmiougou (cf. Tableau 6)				41.5	0.5	période d'observation trop courte						

Tableau 7

MODELE :	P 500/100
MARQUE :	JOHNSON
ORIGINE :	France
DATE D'INSTALLATION :	31 - 8 - 87
LIEU :	Barego - OUAGADOUGOU

POMPE JOHNSON A BOULMIUGOU

Fiche de suivi

- Remontage très facile le 7/07/86 (NS = 17,10 m)
- Le bec mobile fait gicler l'eau à la sortie
- Les axes apparaissent sous-dimensionnés, la superstructure balance sous l'effort malgré un bon serrage. La butée basse du bras est à revoir.
- Un désamorçage systématique a lieu. Au bout d'un arrêt de pompage de une minute il faut 3 coups et 6 secondes pour que l'eau débite de nouveau, ce qui conduit à un désamorçage total le matin.
- Le débit est faible $0,45 \text{ m}^3/\text{h}$ à 40 coups/mn.
- L'utilisation est rendue difficile, d'après les femmes utilisatrices par la hauteur trop importante de la pompe.
- Le bras de levier est trop long. Il serait bon d'envisager un réglage du bras en fonction de la profondeur de puisage.

Après le changement de la première pompe, le 7/7/86, avec quelques modifications sur la nouvelle, le fonctionnement de la pompe a été permanent.

Compte-rendu d'installation
de la Pompe JONHSON
le 31/8/87 à BAROGO

Dans le cadre de ses activités en Hydraulique Villageoise et notamment dans le domaine de l'expérimentation de pompes à motricité humaine, le C.I.E.H. a réinstallé la pompe JONHSON dans le village de Barogo à 10 km de Ouagadougou sur l'axe OUAGA-NIAMEY.

Les caractéristiques du forage sont les suivantes :

- PT : 42,90 m
- NS : 16,27 m le 31/8/87
- débit à la foration : $3.6 \text{ m}^3/\text{h}$

N.B. : au moment de l'installation de la pompe, l'eau était trouble.

Il est prévu la réalisation d'un antibourbier sur un mètre autour de la margelle (empierrement).

Le pompage est facile et le réamorçage de la pompe est automatique. Au cours d'une prochaine visite, sera fait le test de pompage afin de connaître le débit à 30 et 60 cps/mn, et de vérifier la clarté de l'eau.

I.5 La pompe ABI-MN (fig. 6 p. 47)

Dans le cadre de ses activités dans le domaine de l'hydraulique, le C.I.E.H. a fait réaliser un forage à proximité de ses locaux et l'a équipé d'une pompe ABI-MN le 11 janvier 1985.

Depuis lors, la pompe donne entière satisfaction ; l'étrier et le bras n'ont été remplacés que très récemment, pour cause d'usure (cf. fiche p. 49).

Dans le but de suivre dans le temps les caractéristiques piézométriques du forage, la superstructure de la pompe a été modifiée par l'adaptation de deux tubes soudés permettant l'accès du forage à une sonde électrique et à une ligne d'air.

L'eau, qui a été analysée, s'est révélée bicarbonatée calcique (cf. ANNEXE 5).

Son entretien facile et sa robustesse font de cette pompe un produit appréciable (cf. tabl. 8 p. 48).

Afin de mesurer les variations du niveau de l'eau dans le forage (niveau dynamique en cours d'exploitation et fluctuation saisonnière du niveau statique), ce forage a été équipé d'un limnigraphe à capteur de pression immergé (appareil JOHNSON type S).

Cet appareil expérimental permet d'effectuer des enregistrements à intervalles réguliers dont la durée est réglable : quelques secondes à quelques heures.

Un exemple d'enregistrement (ANNEXE 6) montre la sensibilité du capteur. On remarquera la grande proportion de temps morts, qui correspond à la moitié du temps d'exploitation.

Cette pompe ABI va, en outre, être équipée d'un compteur électronique d'impulsions afin de mesurer le temps réel de l'exploitation journalière et son évolution au cours de l'année, ainsi que d'un compteur volumétrique afin d'estimer les volumes d'exhaure journalier, mensuel et annuel.

- 1 Bras
- 2 Roulette
- 3 Triangie de commande
- 4 Embase
- 5 Tube d'exhaure
- 6 Cylindre piston
- 7 Piston latéral
- 8 Clapet
- 9 Crépine

DIMENSIONS	
Hauteur de la fontaine - Fountain height	95 cm
Embase - Base	33 x 25 cm
Longueur du bras - Arm length	81 cm
Poids du mécanisme hors-sol - Above ground equipment weight	80 kgs

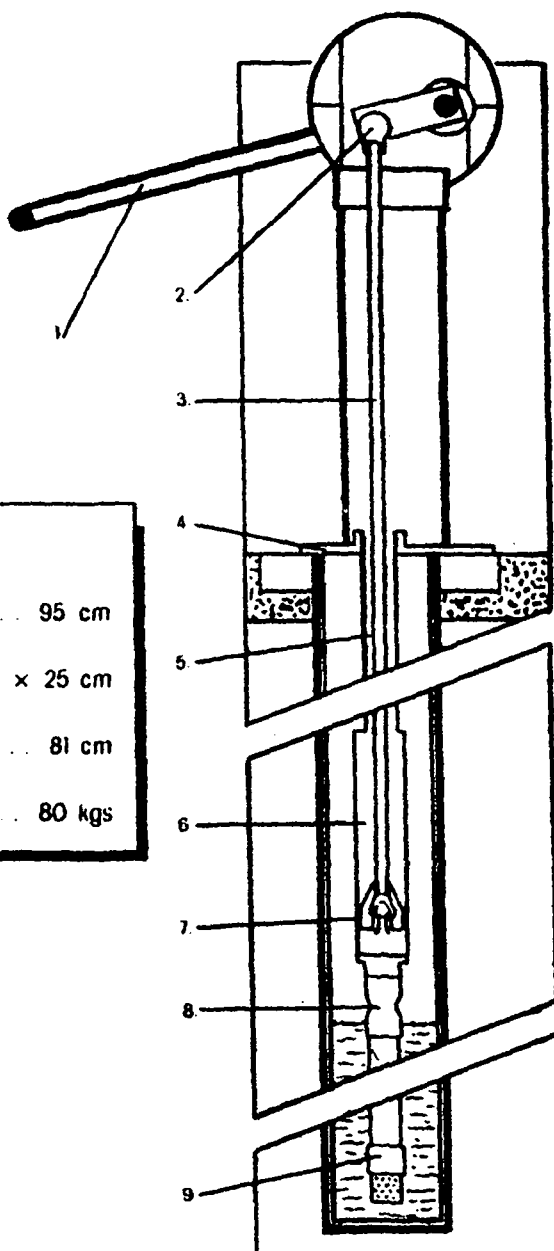


fig. 6 Pompe ABI-MN

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
										DEBIT		PANNES					
N°	PT (m)	Q m ³ /h	NS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage			Théor.	Effec-tif	Cau-ses	Période d'arrêt		Points faibles	Aven-tages	Incon-vé-nients
							Mode	Principe									
6 ⁿ	58	1.5	6		80	1.1	levier - tringles	translation piston mobile	41	1	1	paliers	adaptée	axes et bagues	superstructure robuste entretien facile	butées haute et basse brutales	

Tableau 8

MODELE :	M.N.
MARQUE :	ABI
ORIGINE :	République de Côte d'Ivoire
DATE D'INSTALLATION :	26 - 10 - 84
LIEU :	C.I.E.H. - OUAGADOUGOU

POMPE ABI-MN AU C.I.E.H.

Fiche de suivi synthétique

11-1-85 : installation

Profondeur forage : 58.40 m

" pompe : 41.00 m

Niveau statique : 6.30 m

4-2-85 : essais de débit

Opérateurs	temps de pompage	Volume	débit m ³ /h
2 enfants	54"	15	1.00
1 jeune fille	56"	-	.96
1 femme	52"	-	1.04
2 femmes	45"	-	1.20
2 fillettes	56"	-	.96
1 homme	30"	-	1.80

A l'issue d'une exploitation d'environ 4500 m³ depuis l'installation de la pompe, le remplacement des bagues de l'axe du bras a été nécessaire par trois fois ; le bras lui-même, une fois (25-3-87). Un graissage régulier des articulations est indispensable.

I.6 La pompe BB

Le CIEH a confié à l'ETSHER* la mise au point d'une pompe manuelle pour forage de type hydraulique villageoise, pouvant être fabriquée localement et permettant une adaptation à la traction animale.

Le premier but a été atteint (fig. 7-1 p. 51, fig. 8 p. 52) et un modèle fait l'objet d'un suivi régulier depuis le 3-2-87 (forage de Pissi-l'arbre sec à Ouagadougou : tabl. 9 p. 53, fiches de suivi pp. 54 et 55).

La démonstration a été faite d'un démontage - remontage complet par trois villageoises en 35 mn et sans le moindre outillage : la pompe a été conçue dans cette optique VLOM très poussée. La modèle est en voie de commercialisation.

Le second but a également été atteint (fig. 7-2 p. 51) mais la pompe version traction animale est encore à l'état de prototype. Elle fonctionne sur le même principe que le modèle manuel ; l'infrastructure est caractérisée par des diamètres des tubes plus grands, ce qui permet des débits d'exhaure considérables :

→ 3.6 m ³ /h en diamètre 65 mm
- 5.0 - - - 80 -

La force nécessaire à un tel pompage est fournie par un bœuf grâce à une superstructure très robuste.

La course du piston est limitée vers le haut par le niveau dynamique qu'il ne doit pas dépasser, en pratique, de plus de 8 m, afin d'éviter les problèmes de cavitation.

* Ecole Inter-Etats des Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural, Ouagadougou.

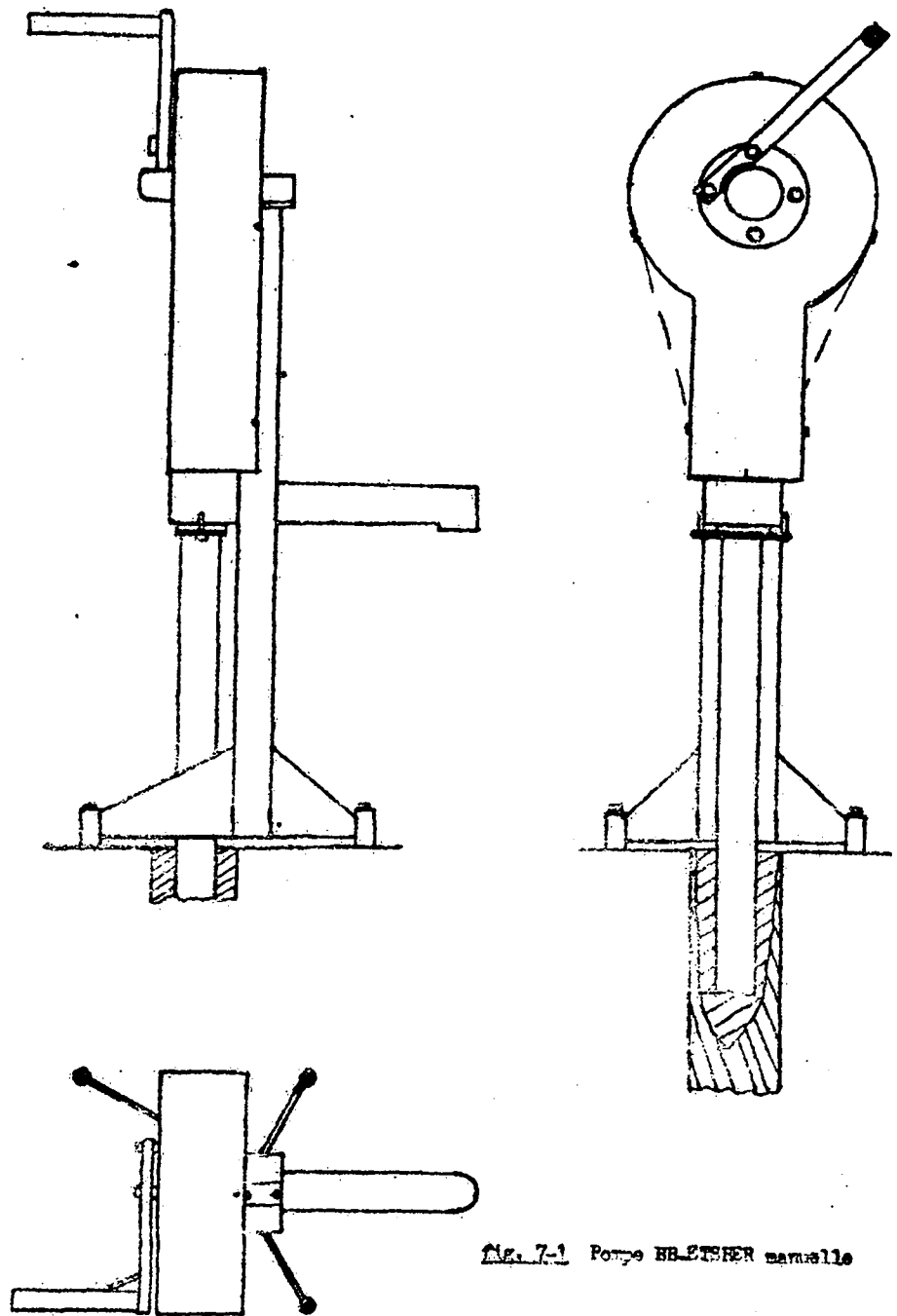


Fig. 7-1 Pompe HB-ESTHER manuelle

SUPERSTRUCTURES

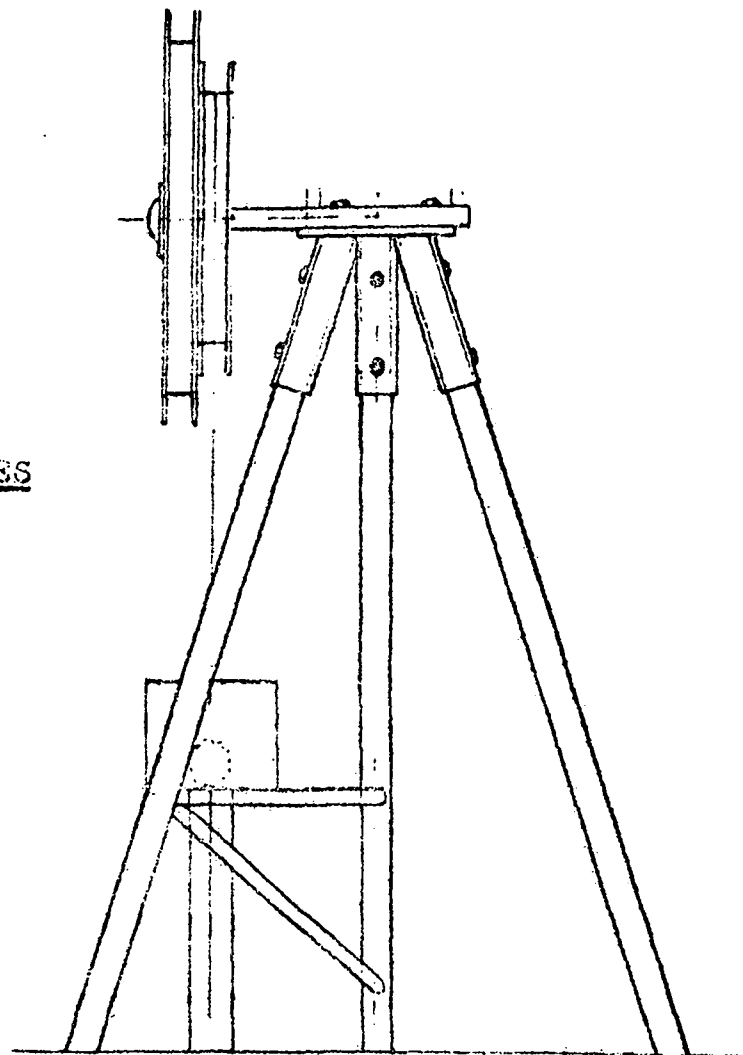


Fig. 7-2 Pompe HB-ESTHER traction animale (prototype)

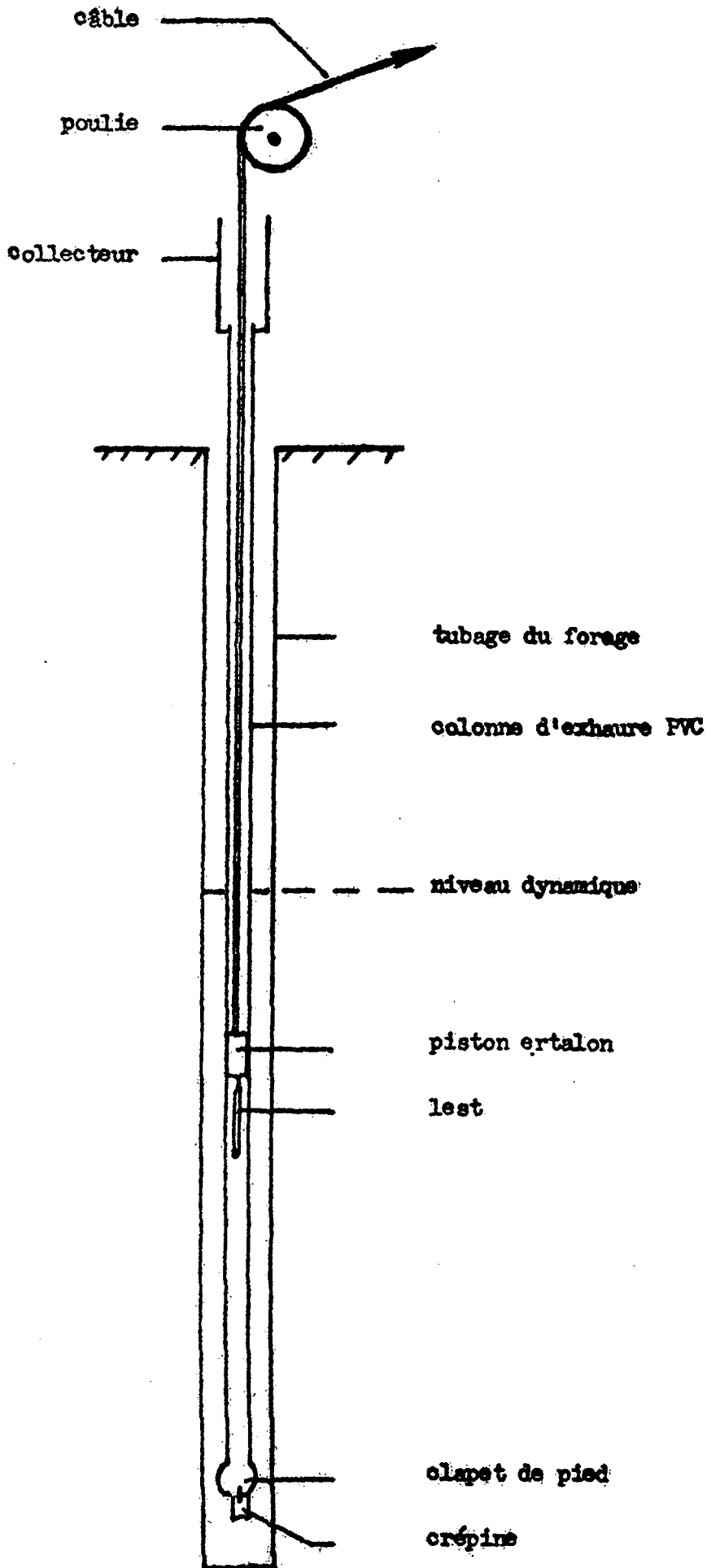


fig. 8 Pompe BB-ETSER : infrastructure commune aux deux modèles.

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
Ø	PT (m)	Q m ³ /h	NS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage			Théor.	Efficatif	PANNES			Points faibles	Avantages	Inconvénients
							Mode	Principe				Causes	Période d'arrêt				
6"1/2	31	1.5	15		100	0.6	- volant - tambour - drisse et chaîne	- translation - piston mobile - grande course	29	1.3	1.3	rupture de la drisse		bonne	drisse	- montage rapide - entretien aisé - robustesse	butée haute brutale

Tableau 9

MODELE :	BB
MARQUE :	E T S H E R
ORIGINE :	Burkina - Faso
DATE D'INSTALLATION :	3 - 2 - 87
LIEU :	Pissi (Arbre Sec) - OUAGADOUGOU

POMPE BB (ETSHER) DE PISSI

modèle manuel

Fiche de suivi n° 1

Visite du 23-1-87

- . Course mesurée du piston : 33,5 m par remontées
- . Essais de débits :
 - instantané : 2,07 à 3,60 m³/h
 - compte-temps du temps mort de la descente : 1,37 m³/h
- . La drisse marine ayant cassé, elle a été nouée.
- . Seule l'habitude du maniement permet de ne pas faire cogner le piston au sommet de la colonne d'exhaure.
- . Présence de fuites à la base du collecteur
- . Deux des trois pattes maintenant la bille du clapet sont dessoudées.
- . L'assainissement du point d'eau est nul ; un bourbier constant entoure la petite margelle de la pompe.

POMPE BB (ETSHER) DE PISSI

modèle manuel

Fiche de suivi n° 2

Visite du 24-3-87

- L'assainissement du point d'eau est toujours aussi déplorable ; les conseils appropriés ont été renouvelés aux usagers.

- Malgré de nouvelles soudures, des fuites subsistent à l'exutoire.

- Les usagers n'ont eu à se plaindre d'aucune panne, hormis la rupture non exceptionnelle de la drisse qui constitue décidément la pièce d'usure majeure de cette pompe.

- Le débit reste aussi satisfaisant que lors de la précédente visite (1,3 m³/h en moyenne).

I. 7 La pompe SAHEL

D'une conception belge à l'origine, la pompe SAHEL est fabriquée en série par la société TECHN-EAU-TERRE à Ouagadougou (fig.9 p. 57).

Un modèle a été confié aux critiques du CIEH et installé à Boulmiougou le 25 avril 87.

La période d'observation est encore trop courte pour émettre quelque jugement définitif (cf. fiche p. 59). La pompe fait preuve de bonnes qualités : pompage extrêmement aisé, débit appréciable (1.2 m³/h à 24 m et niveau statique à 17 m ; cf. tabl. 10 p.58).

Un léger problème de butée basse trop brutale restera à résoudre.

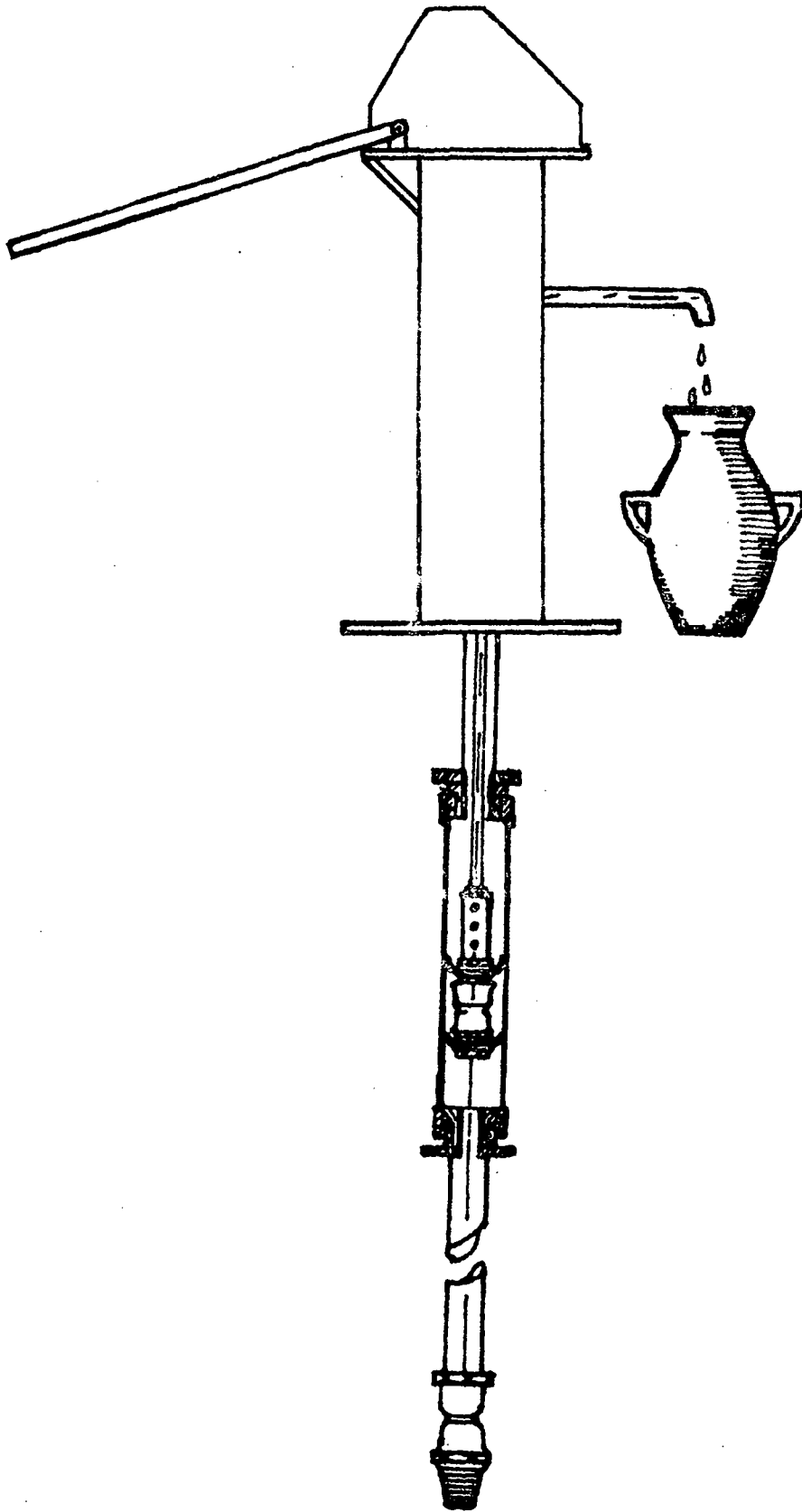


fig. 9

Pompe Sahel - TECHN-EAU-TERRE

Caractéristiques du forage et de la pompe

Caractéristiques du forage					Caractéristiques pompe (données constructeurs)				Profond. d'installation (m)	Observations				Ergonomie	Conclusions		
Ø	PT (m)	Q m ³ /h	NS (m)	Tache sable	P(m) maxi	Q m ³ /h	Pompage			DEBIT		PANNES			Points faibles	Avar-tages	Incon-vé-nients
							Mode	Principe		Théor.	Effec-tif	Cau-ses	Période d'arrêt				
6"1/2"	67.2	6.3	16.7	0	60	1.2	levier - triangles	translation piston mobile	24		1.2	0	0	adaptée	butée basse	pompage aisé	

Tableau 10

MODELE :	Sabel
MARQUE :	TECHN - EAU - TERRE
ORIGINE :	Burkina - Faso
DATE D'INSTALLATION :	25 - 4 - 87
LIEU :	Boulmiougou - OUAGADOUGOU

POMPE TECHN. EAU-TERRE/SAHEL

FICHE DE SUIVI N° 1

VISITE DU 26-5-87

OBSERVATIONS

Temps de fonctionnement : 20 jours.
Margelle rallongée comme prévu
Fontaine état neuf, fixation parfaite, rigide, étanche.
Manoeuvre du bras extrêmement aisée
Bonne étanchéité des clapets (écoulement instantané après une minute d'arrêt).
Aucune trace d'usure quelle qu'elle soit.

AMELIORATIONS A PREVOIR

- supprimer les angles vifs dangereux trop nombreux sur le carter ;
- la butée basse cogne trop et force sur l'axe. Prévoir un amortisseur.

ESSAIS DE DEBIT

Conditions : levier pleine course, cadence contrôlée, NS - 16 m30...
à 30 op/mn : 0,68 m³/h
à 60 " : 1,20 m³/h
Satisfaisant.

REMARQUES sur la plaquette publicitaire (partie pompe).

- La légende de l'infrastructure est d'un agencement confus et mériterait d'être disposée de façon plus logique.
- Ramener les indications de débit à des valeurs plus réalistes et rectifier l'unité (l/h).
- Indiquer les cotes de la superstructure.

II - PROJETS D'EXPERIMENTATIONS

Le C.I.E.H., qui n'entend pas restreindre son parc d'expérimentations autrement que par des critères techniques d'originalité des modèles, reste ouvert à toute sollicitation.

C'est ainsi que six projets, à divers stades d'avancement, sont actuellement en cours de concrétisation et intéressent des fabrications d'origines très diverses (tabl. 11 p. 61).

Les pompes concernées fonctionnent selon des principes très variés : piston/cylindre, chaîne à godets, rotor/stator (tabl. 12 p. 62).

ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET AU 30-9-87

MARQUE modèle	origine	Nombre d'exemplaires	accord du constructeur	envoi des pompes	Sites d'expérimentation au BURKINA
AREA Alma	Monaco	1	en attente		
E.T.C. Aquamont	Angleterre	1	en attente		
MASURE PST	France	1	acquis	pompe disponible	puits secteur 17 recherche de financement pour une margelle
MONO LTD Monolift P301/40x12	Angleterre	1	acquis	pompe disponible	recherche de site
VEW A18	Autriche	1	en attente		
WAVIN Wavin	Hollande	1	en attente		

CARACTERISTIQUES DES POMPES

Marque	Modèle	Origine	Profondeur maxi (m)	Débit (m ³ /h)	Pompage	
					Mode	Principe
AREA	Alma	Monaco	150	0,4	multiples selon le besoin	Navette en bronze
E.T.C.	Aquamont	Angleterre	90	0,7	pompe à main, levier	translation piston mobile 165 mm
MASURE	PST	France	30 ou+	1,8	à main - manivel le engrenage	coupelles montantes chaîne d'élévation
MONO LTD	Monolift P301/40x12	Angleterre	90	1,2	à main manivelle	rotation rotor/stator
VEW	A18	Autriche	45	0,65	à main manivelle	translation piston mobile
WAVIN	Wavin	Hollande	50	1,5	à main levier	translation piston mobile

CARACTERISTIQUES DES POMPES EN PROJET D'EXPERIMENTATION

III O N C L U S I O N S

Les diverses expérimentations entreprises par le CIEH n'étant pas toutes au même stade d'avancement, et le nombre - un ou deux - d'exemplaires testés étant trop faible pour autoriser une généralisation des observations effectuées à l'ensemble des pompes d'une certaine marque, il n'est pas envisageable d'émettre ici un jugement comparatif.

Les données techniques de chaque expérience ayant été objectivement rapportées dans ce rapport, nous laissons chacun à son appréciation.

Devant l'utilité manifeste d'un tel programme d'expérimentation de pompes type hydraulique villageoise (optimisation des caractéristiques techniques des pompes et, accessoirement, équipement de forages inexploités), le CIEH a l'intention de développer l'opération en lui accordant les moyens logistiques indispensables.

Un nouveau protocole d'expérimentation est donc à l'étude, qui permettra l'organisation d'un vaste banc d'essai in situ concernant un parc de pompes plus nombreux (environ 4 ou 5 spécimens d'une dizaine de marques) et qui aboutira sans doute à l'octroi éventuel d'un label CIEH.

Ce type d'expérimentation " sur le terrain " n'a pas pour but de se substituer aux tests de laboratoire mais en constituerait plutôt le prolongement logique.

Ceci signifie qu'une pompe ne saurait alors être mise à l'épreuve par le CIEH, qu'elle n'ait préalablement satisfait aux critères de laboratoire.

Organisme à vocation d'Hydraulique, le CIEH met à la disposition des Etats et des fabricants les moyens de son service technique, et reste ouvert à toutes les suggestions de tests.

Il est prêt notamment à encourager les initiatives s'inscrivant dans ces créneaux encore insuffisamment exploités que sont :

- l'exhaure à grande profondeur (plus de 60 m);
- l'exhaure à gros débit (plus de 5 m³/h);
- la mécanisation des pompes manuelles (adaptation de la traction animale ou des énergies éolienne et solaire) ;
- la fabrication locale ;
- l'emploi de nouveaux matériaux performants ;
- la maintenance dite "VLOM" ;
- l'uniformisation des éléments constitutifs des pompes, à laquelle le C.I.E.H. incite les fabricants.

ANNEXES

	PAGE
1	PARTICULARITES DES POMPES EXPERIMENTEES 66
2	ASPECT FINANCIER DES EXPERIMENTATIONS 67
3	REPERTOIRE D'ADRESSES 68
4	ANALYSES DE L'EAU DU FORAGE "PATTE D'OIE" 69
5	ANALYSE DE L'EAU DU FORAGE CIEH 70
6	SUIVI AUTOMATIQUE DU NIVEAU DANS LE FORAGE CIEH 71
7	FICHE-TYPE DE SUIVI D'UNE POMPE ABI-MN 72
8	PROTOCOLE-TYPE D'EXPERIMENTATION 73

	Particularités de la pompe ayant motivé son expérimentation
UPM	Performances, pompe multipiston
AIGO	
VERGNET	VLOM, principe original
JOHNSON	Piston fixe, petit diamètre
ABI-MN	Performances
BB	Fabrication locale, VLOM, principe original
SAHEL	Fabrication locale
ALMA	Diminution des frottements (pas de joints), motorisation possible, solaire
AQUAMONT	Matériaux nouveaux
PST	Motorisable, principe éliminant les problèmes causés par le sable
MONOLIFT	Rotor-stator, motorisation possible
A 18	
WAVIN	Matériau nouveau, fabrication locale possible

MODELE-MARQUE	Représentation au Burkina	Cadre de l'expérimentation
UPM-CFFM	Néant	1 pompe fournie par CFFM, puis une 2ème Suivi CIEH
AIGO-TECHNAGRI FRANCE	C I C A BP. 23 OUAGADOUGOU (B.F)	2 pompes fournies par Coopération Française Suivi CIEH, maintenance CICA
VERGNET - MENGIN	SOCIBE - STRUCTOR BP. 40 OUAGADOUGOU BURKINA FASO	Conception MENGIN-CIEH, 1 pompe fournie par MENGIN puis 30 du projet Yatenga - Comoé. Suivi CIEH, maintenance SOCIBE
JOHNSON	Néant	1 pompe fournie par JOHNSON + 1 enregistreur Suivi CIEH.
ABI-MN	FASO-YAAR OUAGADOUGOU BURKINA FASO	1 pompe fournie par FASO-YAAR Suivi et maintenance CIEH
BB-ESTHER	Lui-même	Contrat de conception CIEH-ETSHER sur convention FAC 85 Suivi CIEH, maintenance ETSHER
SAHEL-TECHN-EAU-TERRE	Lui-même	2 pompes fournies par TECHN-EAU-TERRE Suivi CIEH, maintenance TECHN-EAU-TERRE
ALMA - AREA	Néant	Protocole d'expérimentation CIEH/fabricant - PROJET -
AQUAMONT-E.T.C.	SIFA, BP. 3428 OUAGADOUGOU - BURKINA FASO	2 pompes seraient fournies par SIFA - " - protocole d'expérimentation proposé
PST-MASURE	Néant	1 pompe fournie par Coopération Française - " - A installer
MONOLIFT-MONO LTD	"	2 pompes fournies par MONO : 1 à installer - " - Suivi CIEH selon protocole d'expérimentation
A 18-VZW	"	1 pompe pourrait être fournie par le projet FENU/UNICEF/PNUD/DPFH - " -
WAVIN	"	Protocole d'expérimentation proposé - " -

ASPECT FINANCIER DES EXPERIMENTATIONS

RAISON SOCIALE	A D R E S S E	P O M P E
ABIDJAN-INDUSTRIE	ZI de VRIDI, BP. 343, ABIDJAN 01, Rép. de Côte d'Ivoire	A B I
ADVANCED RESEARCH ELECTRO- TECHNIQUE APPLICATIONS - AREA -	2, bd du Jardin Exotique Mc 98 000 MONACO	ALMA
COMPAGNIE FRANCAISE DE FORAGES MINIERES - C F F M -	1, rue de l'Industrie, BP. 67, 41300 SALBRIS, FRANCE	U P M
ETC - AQUASERVICE	Cunard Building, Liverpool L3 1 HR, Royaume Uni	AQUAMONT
ECOLE INTER-ETATS DES TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'HYDRAULIQUE et de l'EQUIPEMENT RURAL - ETSHER -	BP. 594, OUAGADOUGOU, BURKINA FASO	B B
MASURE France-Afrique	BP. 276, 59 335 TOURCOING Cedex, FRANCE	PST
MONO PUMPS LIMITED	MENCA DIVISION, Cromwell Trading Estate, cromwell road, Bredbury, Stockport SK 62 RF, ANGLETERRE	MONOLIFT
FILTRES CREPINES JOHNSON	Z.I. AVAILLES-EN-CHATELLERAULT, BP. 9, NAINTRE, FRANCE	P 500/100
SOCIETE NOUVELLE DES ETABLISSEMENTS MENGIN	21, Amilly, BP. 901, 45200 Montargis cedex, FRANCE	VERGNET
TECHNAGRI - FRANCE	8, rue P. Mendès-France, AGEN-BOE, 47240 BON-ENCONTRE, FRANCE	AIGO
TECHN-EAU-TERRE	BP. 3814, OUAGADOUGOU, BURKINA FASO	SAHEL
VEREINIGE EDEL STAHLWERKE AG - VEW -	BP. 56, A-1011 Vienne, AUTRICHE	A 18
WAVIN OVERSEAS BV	Rollepaal 19, 7701 BR, P.O. box 158, 7700 AD, DEDEMSVAART, PAYS-BAS	WAVIN

ANNEXE 4

ANALYSES CHIMIQUES

Forage de la Patte-d'Oie à Ouagadougou
Pompe UPM

Prélèvement du 17-10-83	du 7-4-84
TH total : 10.50 °f	11.0 °f
TH Ca : 9.25 °f ; 37.00 mg/l	8.5 °f
TH Mg : 1.25 °f ; 3.03 mg/l	2.5 °f
Chlorures : 12.40 mg/l	24.85 mg/l
Sulfates : 23.50 °f ; 225.00 mg/l	4.80 mg/l

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

Prélèvement du 18-2-84

Culture sur milieu Tergitol TTC 24 h à 37°C : absence de coliformes totaux

" " " " " " " 44°C : " " " fécaux

" " " Azid " " 44°C : absence de streptocoques fécaux

Eau potable selon les normes O.M.S.

ANNEXE 5

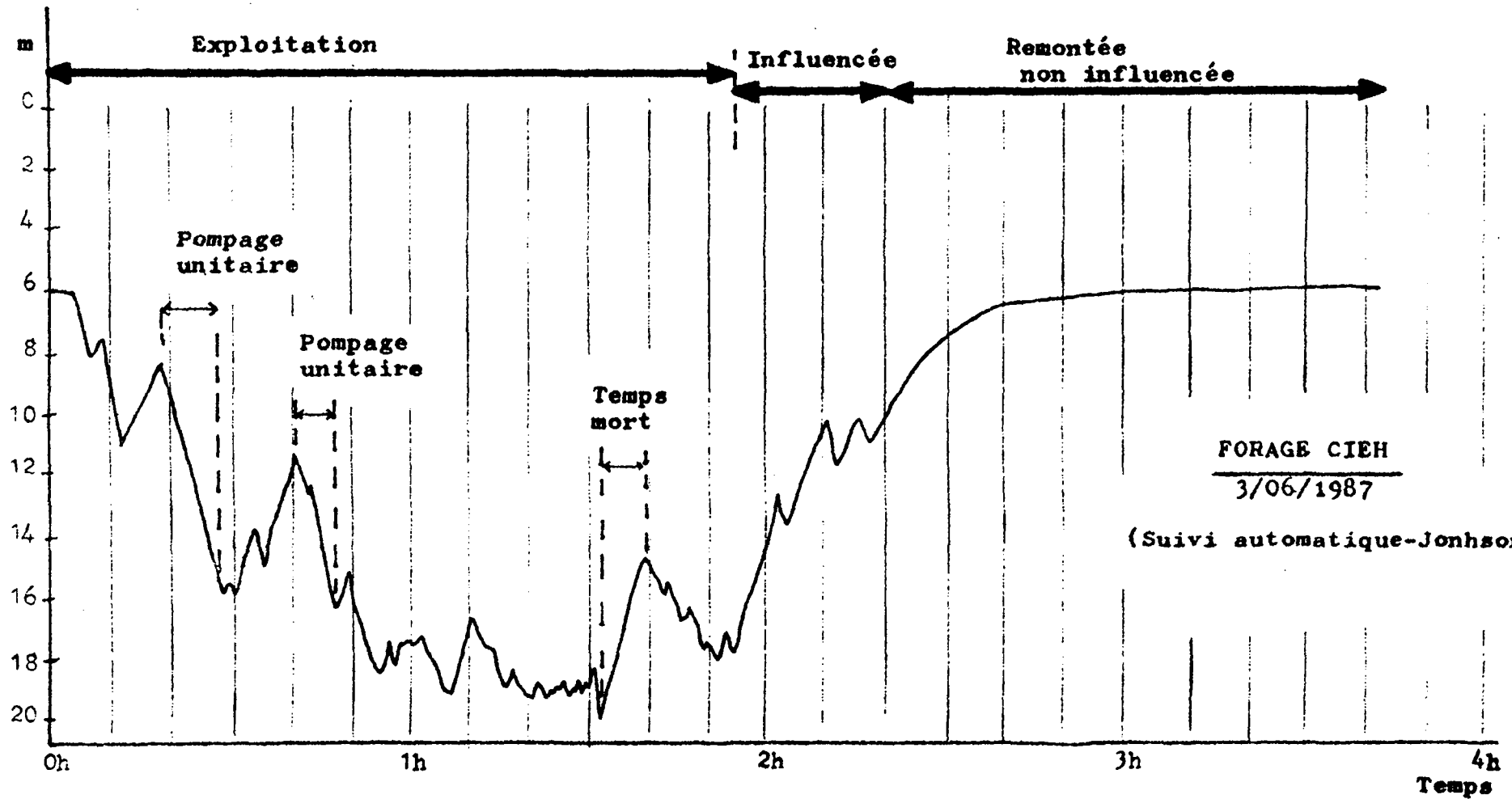
ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE : forage CIEH.

Température :	33 °C
Conductivité :	165 μ S/cm
Calcium :	20.0 mg/l
Magnésium :	15.3 "
Chlore :	7.8 "
Sulfates :	2.0 "
Nitrates :	4.0 "

Eau bicarbonatée calcique

INFLUENCE DE L'EXPLOITATION D'UN AQUIFERE DE SOCLE
CRISTALLIN PAR UNE POMPE ABI MN

Niveau
d'eau



Heure

arrivée	
départ	

TECHNIQUE Post-prog. c. 5.

PEL

 Date

/	/
---	---

 Province

--

 Village

--

 N° point d'eau

--

 Observateurs

--

Niveau "statique" au sommet du tube

--

 m après arrêt pompage de

--

 mn
 Hauteur de tube par rapport à la margelle

--

 cm (minimum 5)

Etat du bouchon vissé Obon Orouvillé Ocabossé Ocasse perduO

Etat du tube Obon Otordu Ocassé Obouché

La pompe est-elle en état de fonctionnement?

OUI	
NON Pourquoi <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td></td></tr></table>	

 Situation: bas-fond

OUI
NON

		OUI	NON	OBSERVATIONS
EMBASE	fuites			
	jeu dans la fixation			
	autre			
FONTAINE	détérioration peinture			
	fuites			
	fissures			
	bricolage local (bûche en bois...)			
	autre			
BRAS	jeu			
	position repos normale			
	autre			
COMPTEUR	jeu			
	grippé			
	usure			
ABORDS	détérioration			
	particules dans la crépine			NATURE, ABONDANCE
	autre			
ABORDS	évacuation surplus eau prévue			
	" " " entretien			
	" " " efficace			
	dalle antibourbier			
	périmètre de protection			
	proximité d'une source de pollution			

COMPTEUR	
Relevé de consommation	
Temps de mise en charge	secondes
" " décharge	secondes
compteur ôté la nuit de	heures à heures
" jamais enlevé	<input type="checkbox"/>

EAU	OUI	NON	OBSERVATION
goût			
odeur			
couleur			
suspensions			
sable			
autre			

pompage facile

OUI	
NON Pourquoi <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td></td></tr></table>	

	NIVEAU				
	cp/mm	litres	sec.	début	fin
Test pompage	30				
bras pleine course	60				

"réamorçage" après arrêt 4 mn minimum	nbre coups	secondes

OBSERVATIONS DIVERSES (+ verso si besoin)

//→) N N E X E 8

PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION

DE POMPES A

MOTRICITE HUMAINE

**Entre : le Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
représenté par son Secrétaire Général, Monsieur
Abdou HASSANE, domicilié à Ouagadougou B.P. 369
Burkina Faso et désigné ci-après par CIRH**

d'une part,

**et la société
représentée par son Directeur Général,
domiciliée à**

et désignée ci-après par "la société"

d'autre part,

il est arrêté et convenu ce qui suit.

/A) N N E X E 8 suite

P R E A M B U L E

Il est reconnu que les échecs fréquents, subis par un grand nombre de projets d'hydraulique villageoise, découlent de la défaillance concernant les moyens d'exhaure et leur maintenance.

En ce qui concerne le choix des moyens d'exhaure, on s'est attaché, depuis ces dernières années, à résoudre ce problème, notamment par la recherche et l'expérimentation de dispositifs fiables, adaptés aux conditions d'utilisation.

En complément du programme d'expérimentation mené à grande échelle (PNUD/Banque Mondiale) sur des modèles connus, il est apparu nécessaire d'approfondir les recherches sur les points suivants :

- captage et exhaure des eaux de nappes alluviales à faibles profondeurs (pointes filtrantes) ;
- exhaure à gros débits et faibles profondeurs pour l'irrigation (possibilité de manoeuvre par plusieurs personnes) ;
- exhaure à grandes profondeurs ;
- utilisation des énergies renouvelables.

Article 1 Objet de l'accord

Le présent accord porte sur l'expérimentation d'un modèle de pompe à motricité humaine, installé au Burkina et suivi régulièrement par le CIKH.

Afin d'éviter qu'une panne éventuelle de l'installation ne laisse sans ressource les utilisateurs du point d'eau, ce modèle sera livré en deux exemplaires.

Article 2 Obligations de la société

Dans le cadre du présent protocole d'accord, la société s'engage à fournir au CIEH deux exemplaires de ce modèle de pompe :

- l'un pour expérimentation ;
 - l'autre utilisé en cas de panne grave intervenant sur le modèle installé.
- 1 - La société prendra à sa charge l'intégralité des frais de transport et de transit engagés dans le cadre de cette expérimentation.
 - 2 - La société fournira les pièces détachées, l'outillage et le matériel nécessaires aux réparations.
 - 3 - La société fournira tous les documents nécessaires à l'obtention de l'exonération des droits de douane à l'importation.
 - 4 - La société se chargera de l'installation des modèles de pompes (modification de la dalle de l'ouvrage et pose de la pompe).
 - 5 - La société fournira au CIEH les moyens matériels et financiers nécessaires au suivi de l'expérimentation et indiqués dans le devis ci-joint.
 - 6 - La société communiquera au CIEH toute information relative aux modèles de pompes testés et informera le CIEH des modifications éventuelles.
 - 7 - La société répondra, dans un délai de 15 jours, aux questions formulées par le CIEH.

Article 3 Obligations du CIEH

Le CIEH mettra en oeuvre tous les moyens nécessaires au bon déroulement de cette expérimentation.

- 1 - Il se chargera d'obtenir l'exonération des droits de douane à l'importation ou l'admission temporaire pour le matériel testé.
- 2 - Il obtiendra l'autorisation d'effectuer ces expérimentations au Burkina Faso auprès de l'Office National des Puits et Forages du ministère de l'Eau.
- 3 - Il sélectionnera, en accord avec l'administration, des ouvrages à équiper.

- 4 - Il participera, en compagnie d'un représentant de la société, à la mise en place de la pompe.
- 5 - Il effectuera des observations régulières des modèles de pompes installés. Ces observations, mensuelles, porteront sur les capacités hydrauliques du matériel, les points d'usure et l'adaptation du matériel testé au milieu rural.

Article 4 Rapport fourni par le CIEH

Un rapport bimestriel sera établi par le CIEH. Ce rapport comprendra des données générales concernant les sites d'expérimentation.

- les caractéristiques de ce site : lieu et date d'installation, numéro d'inventaire IRH, type de pompe installé ;
- les caractéristiques de l'ouvrage : profondeur totale, profondeur du niveau statique, diamètre de l'ouvrage, qualité chimique de l'eau, formations géologiques captées, résultats de pompages d'essai ;
- les caractéristiques hydrauliques des modèles de pompes installés : hauteur de refoulement, débits instantanés, débits moyens.

Ce rapport comprendra, en outre, les observations recueillies au cours des visites mensuelles. Ces observations porteront sur :

- les capacités hydrauliques du modèle de pompe testé ;
 - . relation débit/profondeur du niveau statique ;
 - . relation débit/cadence de pompage (nombre de coups/mn) ;
 - . relation débit/durée de fonctionnement ;
 - . rendement hydraulique ;
- l'état général du modèle de pompe ;
 - . points d'usure ;
 - . pièces défectueuses ;
 - . aspect des pièces en mouvement ;
 - . étanchéité ;
 - . résistance à la corrosion ;

(A) N N E X E 8 suite

- le degré d'acceptation, par les populations, du modèle de pompe ;

- . mode de pompage ;
- . cadence préférentielle de pompage ;
- . puissance humaine nécessaire ;
- . initiative des populations (réparations provisoires ...) ;
- . modifications éventuelles ;

- les pannes : nature, délais de réparation, recherche de solutions locales (fabrication locale de certaines pièces), facilité de réparation.

Chaque rapport bimestriel sera édité par le CIEH et diffusé auprès de la société (5 exemplaires) et de l'administration concernée (2 exemplaires).

Article 5 Publication des résultats d'expérimentation

Les résultats de l'expérimentation seront la propriété du CIEH et de la société.

Le CIEH se réserve le droit de diffuser les résultats de ces essais auprès de ses Etats Membres.

Article 6 Devis d'intervention du CIEH

Le montant de l'intervention du CIEH est fixé à F. CFA. (cf. annexe).

L'expérimentation se déroulera pendant 10 mois à compter de la date d'installation de la pompe.

Article 7 Modalités de paiement

La société se libèrera des sommes dues au CIEH, selon le devis estimatif joint au présent protocole d'accord, par virement bancaire à l'ordre du CIEH, domicilié à la BICIA sous le numéro de compte 11 889/37 (90 60 108 01/70). Le paiement sera réalisé au démarrage de la phase d'expérimentation.

Le CIEH présentera un mémoire de paiement en trois exemplaires.

Article 8 Dispositions fiscales

Le matériel importé dans le cadre de cette expérimentation fera l'objet d'une exonération des droits de douane.

Le présent protocole d'accord ne donnera pas lieu à cautionnement et sera exempté des droits de timbres et d'enregistrement.

Article 9 Contestations

En cas de contestation suite à un manquement à ce protocole, un arbitre sera désigné d'accord entre les parties.

Ouagadougou, le

Le Secrétaire Général
du CIRH

Le Directeur Général
de la Société

ANNEXE 8 suite et fin

PROTOCOLE D'ACCORD POUR L'EXPERIMENTATION DES POMPES A MOTRICITE HUMAINE

Devis estimatif de la participation du CIEH

1. Phase préparatoire

- Préparation du dossier d'exonération des droits de douane et prestation du transitaire de la place pour l'importation de 2 pompes
- Etude préalable du site d'expérimentation

2. Expérimentation sur le terrain

- Visite de terrain : 10 visites mensuelles et interventions à la demande des villageois
 - . Consommables : 1000 km x 150 F.CFA
 - . 15 jours technicien et chauffeur
- Indemnités observateurs villageois
- Frais de transit et d'exonération sur l'envoi de pièces détachées au cours de la phase d'expérimentation
- Interventions d'artisans forgerons pour réparation locale

3. Rapport

- Rédaction du rapport final : 1 semaine d'ingénieur
- Edition et diffusion de 5 rapports bimestriels en 7 exemplaires
- Frais de reproduction au cours de l'expérimentation

4. Imprévus : environ 5%

TOTAL

FCFA

FRANCS CFA