

4397

ORGANISATION DE COOPERATION  
ET DE DEVELOPPEMENT  
ECONOMIQUES

OCDE

COMITE PERMANENT INTERETATS  
DE LUTTE CONTRE LA  
SECHERESSE DANS LE SAHEL

CILSS

---

CLUB DU SAHEL

SAHEL D(83)208

L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE  
DANS LES PAYS MEMBRES DU CILSS

CONDITIONS D'UTILISATION  
ET D'ENTRETIEN  
DES MOYENS D'EXHAURE

C I E H

janvier 1983

CILSS

CLUB DU SAHEL

L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE  
DANS LES PAYS MEMBRES DU CILSS

RAPPORT DU PROJET D'APPUI  
AUX DIRECTIONS DE L'HYDRAULIQUE  
EN VUE  
D'UNE GESTION RATIONNELLE DE L'EAU

CONDITIONS D'UTILISATION  
ET D'ENTRETIEN  
DES MOYENS D'EXHAURE

COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES  
HYDRAULIQUES  
B.P. 369  
OUAGADOUGOU (Haute Volta)

par C. DILUCA

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
I. LES CONDITIONS D'UTILISATION DES OUVRAGES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE .....	3
I.1. Le puisage .....	3
I.2. Fréquentation des points d'eau .....	4
I.2.1. Critères climatiques .....	4
I.2.2. Fréquentation journalière .....	5
I.3. Utilisation du point d'eau .....	5
I.4. Structure de la consommation .....	5
I.5. Coût du puisage traditionnel et de son entretien .....	7
I.6. Conclusions .....	9
II. LES POMPES A MAIN .....	10
II.1. Préliminaire .....	10
II.2. Les différents types de pompes à main..	10
II.2.1. Les données de base .....	10
II.2.2. Caractéristiques principales des pompes à main .....	11
II.2.3. Voies de recherche sur les pompes à main .....	11
II.3. Conditions d'utilisation des pompes à main .....	19
II.3.1. Le temps d'utilisation .....	19
II.3.2. Le débit moyen d'une pompe à main .....	19
II.4. Coût de l'entretien des pompes à main	19
II.4.1. Le coût des pièces détachées..	19
II.4.2. L'intervention d'une structure d'entretien .....	20
III. LES EXPERIENCES NATIONALES DANS LE DOMAINE DU CHOIX ET DE LA MAINTENANCE DES POMPES MANUELLES	22
III.1. Les pays du CILSS .....	22
III.1.1. L'expérience du Mali .....	22
III.1.2. L'expérience du Niger .....	26
III.1.3. L'expérience du Sénégal .....	29

	<u>Pages</u>
III.1.4. L'expérience de la Mauritanie ....	31
III.1.5. L'expérience de la Haute Volta ...	32
III.2.Les pays côtiers .....	35
III.2.1. L'expérience de la Côte d'Ivoire..	35
III.2.2. L'expérience du Togo .....	38
III.3.Conclusion .....	39
 IV. <u>LES PROGRAMMES D'EXPERIMENTATION DE POMPE A MAIN</u> ...	42
IV.1. Le programme d'essai CIEH .....	42
IV.2. Le programme d'expérimentation de l'ODA par le CATR .....	42
IV.3. Le programme d'expérimentation PNUD/ Banque Mondiale .....	45
IV.4. Le programme CILSS .....	46
IV.5. Les programmes nationaux .....	46
IV.5.1. Le projet ACDI au Ghana .....	46
IV.5.2. Le projet FENU au Mali .....	48
IV.5.3. Le projet ACDI en Côte d'Ivoire ...	48
 V. <u>LES PROJETS DE FABRICATION LOCALE DE POMPE A MAIN</u> ...	48
V.1. Les projets nationaux .....	49
V.2. Le projet de fabrication communautaire BOAD/CEAO .....	49
V.3. Conclusion .....	50
 VI. <u>CONCLUSION GENERALE</u> .....	51
<u>BIBLIOGRAPHIE</u> .....	54
 <u>Annexe 1</u> : Liste des constructeurs de pompes manuelles..	55
<u>Annexe 2</u> : Etat de la documentation disponible au CIEH sur les pompes à main.....	58

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

	<u>Pages</u>
<u>Tableaux</u>	
<u>Tableau 1</u> : Caractéristiques des principales pompes à main .....	13
<u>Tableau 2</u> : Avantages et inconvénients des différentes pompes à main .....	15
<u>Tableau 3</u> : Conception des pompes manuelles à piston ...	17
<u>Tableau 4</u> : Contraintes à observer lors de la conception et l'entretien d'une pompe à main (piston) .....	18
<u>Tableau 5</u> : Résultats du programme d'essai de pompes manuelles mené par le CIEH .....	43
<u>Tableau 6</u> : Résultats des essais en laboratoire de pompes manuelles effectués par l'ODA .....	44
<u>Tableau 7</u> : Résultats de tests en laboratoire de pompes manuelles. Projet PNUD/Banque mondiale .....	47
<u>Figures</u>	
<u>Figure 1</u> : Courbe de performance des principales pompes manuelles .....	14
<u>Figure 2</u> : Fiche de suivi de points d'eau en Haulte Volta .....	34

AVERTISSEMENT

"Le présent rapport, financé sur les ressources du Fonds Européen de Développement, a été rédigé par le CIEH pour le compte du CILSS, il ne reflète pas nécessairement les vues soit de ce dernier, soit de la Commission des Communautés Européennes".

## I. LES CONDITIONS D'UTILISATION DES OUVRAGES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

Une meilleure connaissance des conditions réelles d'utilisation (puisage, exhaure par pompe manuelle, consommation) peut permettre d'améliorer les réalisations et leur efficacité par une meilleure couverture des besoins.

### I.1. Le puisage

Dans la plupart des cas, le puisage est effectué à la main, par les femmes et les enfants à l'aide d'une corde et d'un récipient manoeuvré à bout de bras. Les récipients de puisage les plus employés sont des puisettes en chambre à air ou cale-basse de 3 à 5 litres.

Le temps de puisage (manoeuvre + vidange) varie avec la profondeur du niveau statique. Des observations effectuées dans le cadre de l'étude (3) montrent que la relation temps de puisage/profondeur niveau statique est linéaire.

Profondeur	Temps de puisage	Débit théorique (*)
10 m	30 s	480 l/p/h
20 m	45 s	320 l/p/h
30 m	60 s	230 l/p/h
35 m	70 s	200 l/p/h

La vitesse de remontée augmente légèrement avec la profondeur (3 sec/m à 10 m, 2sec/m à 35 m) du fait des temps fixes de lancer et vidange de la puisette.

Le débit théorique atteint un maximum de 500 l/p/h. Dans ces conditions de puisage et sollicité par 8 postes de puisage, un puits peut être exploité au débit de  $3,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . Ce débit est nettement supérieur au débit fourni par les pompes manuelles.

---

(\*) Débit théorique de puisage par personne et à l'heure.

En ce qui concerne le type d'utilisation, le travail d'exhaure est supporté par trois catégories de personnes ayant des capacités différentes (cf. enquête effectuée dans le cadre de l'étude 10) :

Utilisateurs	% des quantités puisées	Capacité réelle*
Femmes	42	400 l/h/p
Enfants	29	200 l/h/p
Hommes	29	700 l/h/p

(\*) D'après observations du CIEH sur puits AVV.

## I.2. Fréquentation des points d'eau

### I.2.1. Critère climatique

La fréquentation d'un point d'eau varie énormément entre la saison sèche et la saison des pluies. Lors des missions effectuées sur le terrain dans le cadre de la présente étude menée en Haute Volta, il est apparu que, lorsque le choix se présente, et notamment en saison des pluies, les populations délaissent le puits ou forage pour s'alimenter aux points d'eau superficiels (mares, marigots, bas fonds). On pourrait remédier à cet état de fait en multipliant considérablement le nombre de points d'eau modernes et en organisant des campagnes d'information sur les problèmes des maladies d'origine hydrique. La fréquentation d'un point d'eau moderne est ainsi étroitement liée à la persistance des points d'eau traditionnels et donc de la pluviométrie. Ainsi, pour 3 régions climatiques visitées en Haute Volta dans le cadre de la présente étude, la fréquentation des puits variait de 100 à 300 personnes par jour :

### Observations en Haute-Volta

Régions	Pluviométrie	Fréquentation
Kombissiri	900 mm	300 personnes/j
Pô	1 000 mm	250 personnes/j
Bougouriba	1 200 mm	120 personnes/j

### I.2.2. Fréquentation journalière

Dans les conditions d'accès raisonnables (distance inférieure à 1km), la fréquentation journalière présente des pointes d'affluence à 6 h 30 et à 18 h. Ces pointes de fréquentation sont d'autant plus marquées que le puits offre un bon débit.

Nous donnons ci-après les conditions de fréquentation observées sur quelques ouvrages dans nos pays :

Nombre de personnes exploitant le puits

Puits	Heure												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Gidan, Azara, (Niger) 10/1980	15	10	0	2	2	5	0	2	0	0	5	15	15
Pô - Haute Volta 11/1981	22	30	20	25	18	7	0	15	20	20	30	22	20

### I.3. Utilisation des points d'eau

Un puits est utilisé en moyenne 7 à 9 h/j. Une enquête menée sur des ouvrages AVV, en Haute Volta, a montré que cette durée d'utilisation peut atteindre 13 h/j. Certains puits à débit insuffisant peuvent être utilisés 24 h/24h.

### I.4. Structure de la consommation

La structure de la consommation s'établit comme suit :

- Consommation humaine : boisson, cuisine, toilette.
- Consommation domestique : vaisselle, lessive, petit bétail.

Des enquêtes menées dans le cadre de l'étude (3)(\*) aboutissent à une valeur de consommation humaine, en milieu villageois, de 15 l/j/h (\*\*). La répartition est la suivante :

(\*) Le numéro renvoie à la bibliographie.

(\*\*) Il est intéressant de rapprocher ces valeurs de celles observées en milieu urbain où la consommation humaine atteint 30 l/j/h (la consommation totale pouvant approcher 50 l/j/h).

Pays	Régions	Nombre de familles interrogées	Consommation 1/j/h			Total
			Boisson	Cuisine	Toilette	
HAUTE-VOLTA	Ouahigouya	37	5	3	3	11/1/j/h
	Nouna-Tougan	6	6	3,5	4,5	14 " "
	Bobo-Houndé	4	5	3	4,5	12,5 " "
NIGER	Liptako	9	6,1	3,2	5,1	14 " "
TCHAD	Région cotonnière	9	-	-	-	21 " "
HAUTE-VOLTA	AVV	8	12	5	3	20
Moyenne			8,5	3,5	4	15,5

Une enquête menée dans le cadre de l'étude (10) précise la répartition de la consommation totale de la manière suivante :

- |  |      |
|--|------|
| - Consommation humaine : boisson - cuisine : | 58 % |
| - Abreuvement des animaux :                  | 23 % |
| - Travaux ménagers :                         | 19 % |

#### 1.5. Coût du puisage traditionnel et de son entretien

Les instruments de puisage traditionnel appartiennent aux utilisateurs. En général, chaque famille possède le sien. Ce matériel est acheté, entretenu et renouvelé périodiquement par les intéressés.

Le coût annuel du matériel utilisé par une famille est le suivant :

- 3 à 4 puisettes en caoutchouc par an :	1 000 F.CFA
- 4 cordes par an :	4 000 F.CFA
Total :	<u>5 000 F.CFA</u>

Ce coût est à comparer aux charges d'entretien et de renouvellement d'une pompe manuelle (environ 50.000 F.CFA par pompe et par an) représentant une charge annuelle par famille de 500 F.CFA. Le Tableau ci-après, établi à partir des chiffres précédents, compare les charges annuelles d'entretien en fonction de la taille du village et du type d'exhaure :

Taille du village		Charge annuelle d'entretien par village en F.CFA (*)	
Familles	Personnes	Exhaure traditionnel	Pompe manuelle
			Nombre de pompes
5	35	25 000	1
10	70	50 000	1
20	140	100 000	1
30	210	150 000	1
40	280	200 000	2
50	350	250 000	2
60	420	300 000	2
70	490	350 000	2

(\*) Mode de calcul : 1 pompe pour 250 habitants

Consommation : 15 l/j/hab.

Débit unitaire d'une pompe : 0,6 m<sup>3</sup>/h

Il apparaît que :

- d'une part, pour un village de plus de 10 familles le coût d'entretien et de renouvellement d'une pompe manuelle est inférieur à celui d'un moyen d'exhaure traditionnel ;
- d'autre part, le coût du puisage traditionnel est relativement élevé. Au cours de notre enquête, en Haute-Volta dans l'ORD de la Bougouriba, nous avons pu constater que ce coût trop élevé incite les populations à délaisser les points d'eau souterraine au profit des plans d'eau (mares, marigots, bas-fonds).

#### I.6. Conclusions

Des observations ci-dessus on peut tirer les conclusions suivantes :

Le coût de l'exhaure traditionnel est relativement élevé et correspond approximativement au coût d'entretien et de renouvellement de plusieurs pompes à main.

Les évaluations récentes effectuées par le FED, ont montré que la création d'un point d'eau moderne n'amenait en général aucune augmentation notable de la consommation.

Les pompes à main sont sollicitées à un débit moyen d'utilisation ne dépassant guère 600 l/h. Si l'on adopte une consommation maximale de 20 l/j/h, il est souhaitable d'envisager dans toute programmation un ouvrage pour 300 habitants.

Afin d'éviter une exploitation abusive des pompes manuelles, il serait préférable :

- de multiplier les ouvrages de façon à limiter la durée d'exploitation ;
- d'équiper les ouvrages de plusieurs pompes. Cette solution a été appliquée en Côte-d'Ivoire (jusqu'à 4 pompes installées sur un forage). L'adoption de cette solution implique la révision du schéma d'équipement du forage.

Les diamètres d'équipement préconisés seraient alors :

- 124/140 mm pour une double pompe
- 179/200 mm pour l'installation de quatre pompes.

### III. LES POMPES A MAIN

#### III.1. Préliminaire

La pompe à main est un appareil classique qui a été très largement utilisé en Europe et en Amérique depuis le siècle dernier et jusqu'à la création systématique d'adductions d'eau dans les campagnes. Les modèles qui donnaient satisfaction dans ces pays se sont révélés mal adaptés à l'Afrique pour deux raisons essentielles :

- Les pompes sont soumises à une utilisation collective et intensive : 10 à 20 h/j par des centaines de personnes.
- S'agissant d'un bien collectif créé par l'Administration, les utilisateurs ne ressentent pas le besoin de prendre l'entretien à leur charge.

Les problèmes essentiels liés à l'introduction de pompes à main en milieu rural sont les suivants :

- Choisir un modèle de pompe à main robuste, fiable et bien accepté par la population. Cette contrainte implique un développement de la recherche sur la technologie des pompes à main permettant de simplifier les opérations de maintenance et de créer des conditions de fabrication susceptibles d'être mises en oeuvre dans les pays utilisateurs.
- Organiser efficacement la maintenance des pompes.

#### III.2. Les différents types de pompe à main

##### III.2.1. Les données de base

La pompe à main se compose de trois parties essentielles :

- Un dispositif de pompage immergé qui aspire l'eau et la refoule vers la surface.
- Un dispositif de transmission de l'énergie de la surface vers le dispositif de pompage.

- Une superstructure qui reçoit et transmet l'énergie humaine.

Compte tenu de la puissance fournie par un homme, de l'ordre de 0,08 CV, et du rendement décroissant de la majorité des pompes avec la profondeur du niveau de l'eau, le débit d'exhaure pratique dépasse exceptionnellement 0,7 l/h sur une période de plusieurs heures. Au delà de 50 m de profondeur, les capacités d'exhaure des pompes deviennent très réduites.

#### II.2.2. Caractéristiques principales des pompes à main

Nous donnons au tableau 1 les caractéristiques des principales pompes à main expérimentées en Afrique de l'Ouest et Centrale. Les pompes à piston, tringlerie et commande par levier constituent la majorité des pompes mises en place. Les options adoptées par les constructeurs se résument au tableau ci-après :

Dispositif	Option
Pompage	Cylindre/piston Enceinte élastique Rotor/Stator
Transmission	Tringlerie Câble Chaîne (en tête) Hydraulique (par tuyaux souples)
Commande	Levier Volant Manivelle

Les avantages et inconvénients, les contraintes liées aux différents modèles de pompes sont résumés dans les tableaux 2, 3, 4.

#### II.2.3. Les voies de recherches sur les pompes à main

Les principaux objectifs poursuivis dans les recherches récentes et les solutions apportées par les constructeurs se résument aux rubriques suivantes :

- Augmentation de la robustesse afin d'accroître la longévité. Dans ce domaine, on est obligé d'utiliser des matériaux spéciaux : coquille de Thordon auto-lubrifiante, tête de pompe à carter étanche à bain d'huile, entraînement rotatif (MONO - Robbins Myers). Ces solutions augmentent le prix de revient de la pompe.
- Simplification du mécanisme de commande afin de faciliter l'entretien. Les solutions recherchées sont les suivantes :
  - Eliminer les composantes horizontales des forces agissant sur les axes de rotation. Pour atteindre cet objectif, le montage le plus rationnel est celui utilisé par les pompes India Mark 2 associant un axe fixe et une chaîne guidée par un secteur de cercle circulaire du levier. L'utilisation d'une chaîne permet ainsi d'éviter la multiplication des axes qui augmente les risques de pannes.
- Diminution du poids de la pompe afin d'abaisser le coût et les sujétions de transport et d'entretien. La transmission par câble ou hydraulique, l'utilisation d'enceintes élastiques par tuyaux souples constituent des solutions à étudier. Le refoulement pourrait être allégé en utilisant des tuyaux PVC à manchons en laiton (1 essai à DALOA en Côte d'Ivoire).
- Accès facile aux pièces d'usure afin de simplifier la maintenance. La pompe ABI/Vergnet ASM répond à cette contrainte car toutes les pièces d'usure sont intégrées à la superstructure. Dans le cas des pompes à tringle, l'option "cylindre ouvert" présente l'avantage de pouvoir retirer le corps de pompe par l'intérieur de la colonne de refoulement.

CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX PUMPS A GAIN

Nom de la pompe et type	Système de pompage	Réducteur	Transmission	Nbre de pompes installées ou en expérimentation	Observations et modifications
ALTA Guinard	Pour forage 4"	X	Tube	12 clavets / tube	Commande à levier
ALTA 160	Pour forage 4"	X	Tube	12 clavets / 3/4"	Acier
ALSI IN	160 à 80 / 60 à 80			3 clavets / 10/49 Ø 14 mm.	Ainsi
ABJ ASH	Corps de pompe Ø120	Ø 95 mm	Hydraulique	160 C1 - 200 HV - 50 Nc	Patents en Thordon auto lubrifiée
Bateite	3"	Ø 95 mm	Hydraulique	160 C1 - 10 HV	Piston en acier
AGUA	- 60	Ø 95 mm	Hydraulique	160 C1 - 100	
ISLATHV 120S	63	Ø 95 mm	Hydraulique	Leviers à 160	
SUDIN Soto	60 - 140 / 50 - 90	Ø 95 mm	Hydraulique	2 - Gr	
ESURGA 1000 - Standard non pressurisé	2000	Ø 95 mm	Hydraulique	C1 - HV - Nc - Nc	
SEKAI Neptune	7	Ø 135 / 40-120	Hydraulique	Leviers à 63 Nc	
Tacza	1 1/2" / 1"	Ø 135	Hydraulique	Hydraulique extractible par refoulement	
Oméga	Pour forage 4"	Ø 120	Hydraulique	1 axe fixe - 1 axe mobile	
Royalte	50-100	Ø 120	Hydraulique	Conseillé en bronze auto lubrifiant	
CONSALLEN	50-75	Ø 120	Hydraulique	1 axe fixe - 2 axes mobiles	
DEMISTER	PVC 70	Ø 120	Hydraulique	1 axe fixe - 2 axes mobiles	
DEUPLECHIN	50-125	Ø 120	Hydraulique	Piston extractible par refoulement	
DUSA Tropic	50-100	Ø 120	Hydraulique	Piston extractible par refoulement	
GODWIN HIN	2 1/2" - 4"	Ø 120	Hydraulique	Hydraulique extractible en option	
HLD	2 1/2" - 3 1/2"	Ø 120	Hydraulique		
HMA	2 1/2" - 3"	Ø 120	Hydraulique		
GHERGOUT UPW	PVC 2" - 3"	Ø 120	Hydraulique		
INDIA Water 2	90 mm	Ø 120	Hydraulique		
KANGAROO	40-100	Ø 120	Hydraulique		
MARINACH P3	3"	Ø 120	Hydraulique		
MAROLLET	Pour forage 4"	X	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
JACONO Pumpen	Pour forage 4"	X	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
PETRO	Pulse 3	X	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
ROBBINS ANDERS	Pour forage 4"	14 cm	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
SWIMWANGA	PVC 4"	14 cm	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
THAILANDAISE	PVC 25 mm	14 cm	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
UGANDA	4"	14 cm	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
VERGNET 4AC	Corps de pompe Ø170	Ø 95	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
VERGNET D	Corps de pompe Ø120	Ø 95	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
VERGNET Pompe adde	Corps de pompe Ø120	Ø 95	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
WOLANTA	60 mm	50 mm	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
KUHNSI	76 mm	-	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
ICLIMAX	64-95	-	Hydraulique	12 C1 - 2 Nc - 2 Sc - Gh	
<b>LEGENDE DE LA COLONNE 10 :</b>					
C1	Oste-d'ivoire	Ga	Cameroon		
NV	Haïti-Volta	Lb	Ivory Co.		
SC	Sierra Leone	Za	Niger		
Nc	Nicaragua	Re	Nicaragua		
Sc	Guinée	To	Togo		

16 soutenus par assise au Lithium  
Cylindre extractible par refoulement  
1 axe fixe - 1 axe mobile  
Conseillé en bronze auto lubrifiant  
1 axe fixe - 2 axes mobiles

1 axe fixe - 2 axes mobiles  
Piston extractible par refoulement  
1 axe fixe - 2 axes mobiles

COURBES DE PERFORMANCES DES PRINCIPALES POMPES MANUELLES

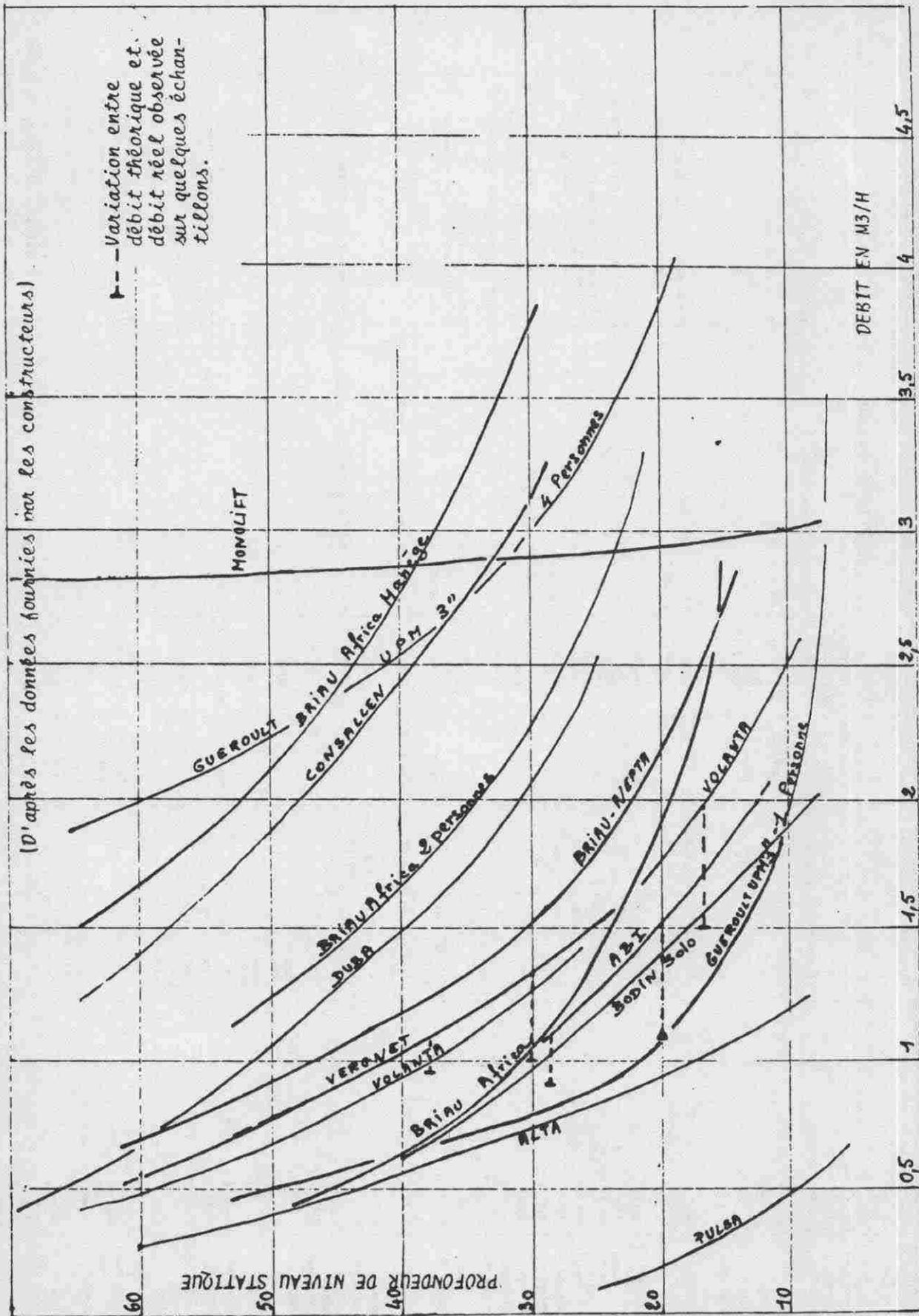


Tableau 2

AVANTAGES/INCONVENIENTS DES DIFFERENTES POMPES A MAIN

A) Pompe à commande hydraulique (VERGNET)

Avantages	Inconvénients
Pompage à grande profondeur (max. 50m). Utilisation de matériaux modernes (acier inox, néoprène, polyuréthane) éliminant les problèmes de corrosion.	Mauvaise protection du piston. Erosion par le sable des segments et de la bague de guidage.
Les pièces d'usure se trouvent en surface.	Pannes de réamorçage. Devraient être éliminées par la nouvelle "boîte à clapets".
Installation et entretien à la portée des villageois.	Eclatement de la bandruche. Usure rapide des segments et de la bague de guidage.
Les conduites flexibles permettent l'installation de plusieurs (2 à 4) pompes sur un ouvrage de Ø 5"	

B) Pompe à piston et tringlerie (ABI-MN)

Modèle rustique, très simple, très robuste.	Axe du levier : Usure des coquilles autolubrifiantes. Rupture des tiges de tringlerie par oxydation (eau agressive), diamètre insuffisant et filetages fragiles. Pompe très lourde ne permettant pas un démontage par les villageois parce que nécessitant des moyens lourds de levage.
---	---

C) Pompe hydraulique à commande mécanique (ABI-ASM)

Pièces d'usure accessibles en surface. Protection du piston contre les souillures (sable) par le boîtier de la fontaine. Pompage à grande profondeur. Equipe légère d'intervention.	Fragilité de la tête. - Peu d'expérience.
--	--

D) Pompe à rotor hélicoïdal (MONO - Robbins Myers)

Débit constant avec la profondeur.  Pas de tringlerie et de piston.	Mécanisme de tête compliqué et fragile (engrenages, joints, ...).  Effort important au démarrage dû à l'effet de collage du rotor et stator. Usure du stator par particules sableuses, nuit à l'étanchéité.
---	--

Tableau 3

CONCEPTION DES POMPES MANUELLES  
A PISTON

Eléments	Orientations prises par les constructeurs et imposées par l'entretien
Levier de commande	Renforcer les paliers car le mouvement alternatif provoque une usure rapide.
Volant	Avantage sur le levier.
Cylindre	Avantage du "cylindre ouvert" (diamètre du cylindre < au diamètre du refoulement) permettant d'extraire le piston et cylindre sans démonter le refoulement.
Piston	Segments en cuir spécial (forme et traitement)
Mécanisme de commande	Concevoir ce mécanisme de façon à éliminer la composante horizontale résultant du jeu du levier. Solutions : 1) - 2 axes mobiles, 1 axe fixe 2) - 1 axe fixe, 1 chaîne sur secteur circulaire (solution la plus intéressante car le nombre d'axes est diminué).
Transmission	Malgré un avantage dû à sa légèreté, le câble tend à être abandonné à cause de sa fragilité. Le centrage de la tringlerie est obligatoire pour éviter le flambage. Protection de la tringlerie contre les eaux agressives (essais de tringlerie en acier inox).
Refoulement	Alléger le refoulement. Essai de tubage PVC et manchons en laiton.

Tableau 4

CONTRAINTE A OBSERVER LORS DE LA CONCEPTION ET  
L'ENTRETIEN D'UNE POMPE A MAIN - (A PISTON)

Phase	Contraintes à observer	Effets dus au non-respect de ces contraintes
CONCEPTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation d'un cuir spécial pour la fabrication des segments d'étanchéité du piston.</li> <li>- Chemisage parfait du cylindre.</li> <li>- Contact de 2 métaux différents à éviter.</li> <li>- Augmenter des surfaces de contact pour éviter les frictions.</li> <li>- Etudier les modèles de clapets (bille, plat...). Soigner l'usinage.</li> <li>- Levier de commande - Robustesse - Forme T ou Π.</li> <li>- Transmission par câble : Utilisation d'un câble anti-torsion.</li> </ul>	<p>Détérioration rapide des segments.</p> <p>Usure du cylindre par le piston.</p> <p>Corrosion électrolytique (cf. : tête de Pompe India : fer/fonte).</p> <p>Usure prématuée des paliers lisses.</p> <p>Mauvaise étanchéité. Usure et déformation du siège de valve.</p> <p>Usure rapide.</p> <p>Utilisation incommode.</p> <p>Rupture du câble au niveau de la fixation par détente brutale.</p>
MONTAGE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assemblage soigné.</li> <li>- Réduire les frottements en utilisant des manchons guides.</li> </ul>	<p>Jeu trop important entre les pièces en mouvement.</p> <p>Rupture de tringlerie, boulon et train de tige et tube de refoulement par ballottement de la tringlerie.</p>
INSTALLATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forage exempt de sable.</li> <li>- Installer le corps de pompe à 6 m au-dessus du fond du forage.</li> <li>- Verticalité des superstructures.</li> </ul>	<p>Usure du piston, du cylindre et des segments par le sable.</p> <p>Ensablement du corps de pompe.</p> <p>Usure de la tringlerie et des guides.</p>
ENTRETIEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lubrifier les axes de rotation (*) ou employer des roulements autolubrifiants ou coquilles en Thordon.</li> <li>- Changer régulièrement les segments d'étanchéité. Cette manœuvre est facilitée sur les modèles permettant une extraction du cylindre par l'intérieur du tube de refoulement.</li> <li>- Vérifier périodiquement les boulons.</li> </ul>	<p>Usure prématuée des axes.</p> <p>Diminution du débit de la pompe. Usure du cylindre par frottement métal/métal lorsque le joint en cuir est usé.</p>

(\*) Entretien pouvant être assuré par la population.

### II.3. Conditions d'utilisation des pompes manuelles

#### II.3.1. Le temps d'utilisation

Les observations effectuées dans le cadre des études (3) et (10) ont mis en évidence des temps d'utilisation très variables allant de quelques heures à environ 13 heures par jour.

#### II.3.2. Le débit moyen d'une pompe à main

Observés pendant une période de 3 mois, les puits et forages effectués dans le cadre de la mise en valeur des Vallées des Voltas (étude 10) ont fourni des débits moyens de l'ordre de 240 l/h avec des extrêmes variant de 176 à 394 l/h. On a pu observer un ouvrage sollicité par de nombreux utilisateurs extérieurs et fournissant un débit maximum de 550 l/h. Ces observations montrent que le débit moyen d'une pompe à main, quelle que soit sa marque, est limité à une valeur maximale de 600 l/h.

### II.4. Coût de l'entretien des pompes à main

Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible d'évaluer le coût de l'entretien annuel en fonction du type de pompe. Nous nous limiterons aux modèles ayant une grande expérience dans nos Etats et, notamment, les modèles ABI et VERGNET installés en Côte d'Ivoire, au Niger, en Haute-Volta et au Togo.

#### II.4.1. Le coût des pièces détachées

Le coût du stock de pièces détachées nécessaires à l'entretien annuel d'une pompe à main est en baisse constante depuis ces dernières années, comme l'atteste le tableau ci-après :

Programmes et Pays	Nombre de pompes installées et type	Période d'observation Année	Coût annuel de l'entretien	Coût unitaire de l'entretien
Boucle du Cacao COTE-d'IVOIRE	554 Vergnet	12 mois 1979	5 606 800	10 120 CFA
"Liptako 130 forages" NIGER	106 Vergnet	12 mois 1981	530 000	5 000 "
Programme AVV HAUTE-VOLTA	160 ABI	30 mois 1979-1980	3 690 000	9 225 "
Mali Aqua Viva MALI	52 Vergnet	12 mois 1978	933 000	17 940* "
IVème FED TOGO	272 Vergnet	24 mois 1979-1980	6 059 375	11 000 "

\* Coût relativement élevé dû aux modifications successives de la pompe Vergnet.

Le coût des pièces détachées nécessaires à l'entretien annuel d'une pompe à main atteint une valeur minimale de 5.000 F. CFA.

Le tableau précédent suscite quelques remarques :

- Ce coût représente l'investissement en pièces détachées nécessaires au bon fonctionnement de la pompe à main.
- Les améliorations techniques apportées depuis ces dernières années sur les modèles de pompe ont fait baisser du triple le coût de l'entretien annuel.

#### II.4.2. L'intervention d'une structure d'entretien

Si l'on se réfère à l'expérience de la SODECI, en Côte-d'Ivoire, essentiellement basée sur les modèles ABI et Vergnet, le coût de l'entretien, comprenant les frais de personnel, le fonctionnement des véhicules et le prix des pièces détachées, hormis les frais généraux, peut être présenté dans le tableau suivant :

Année	Ouvrages en service	Nombre d'interventions	Dépenses totales (millions F.CFA)	Coût/pompe/an (F.CFA)
1976-1977	1 848	1 787	128,75	69 000
1978-1979	5 354	6 938	159	29 700
1979-1980	8 701	9 195	155,77	18 000*
* Comprend uniquement personnel et véhicules				

On constate que le coût de l'entretien diminue régulièrement. Cette baisse doit être attribuée, d'une part, à l'augmentation de l'efficacité de la structure d'entretien, d'autre part, à une meilleure fiabilité des modèles installés.

Ces coûts se rapprochent de ceux qui sont évalués dans le cadre de projets mis en place au Mali.

Projet	Nombre de pompes installées	Modèle de pompe	Coût de l'entretien annuel/pompe
PNUD/UNICEF	252	Vergnet Briau	35 000 F.CFA 40 000 F.CFA
HELVETAS	200	Vergnet	22 500 F.CFA

On constate que ces chiffres sont bien inférieurs à ceux estimés dans le cadre de dossiers d'avant-projets de programme d'hydraulique villageoise où le coût d'entretien, évalué durant la période de garantie est le suivant :

• Personnel .....	8 700 F.CFA	17,5 %
• Véhicule - outillages .....	6 300 F.CFA	12,5 %
• Fonctionnement .....	14 500 F.CFA	20 %
• Pièces détachées .....	20 000 F.CFA	40 %
Total : 49 500 F.CFA		=====

En ce qui concerne l'exemple de la SODECI, en Côte-d'Ivoire, nous verrons ultérieurement, au paragraphe III.2.1., que la SODECI collecte, depuis mi-1981, les cotisations villageoises fixées à 60 000 F.CFA, le coût de cet entretien passant

intégralement à la charge des populations rurales. La SODECI envisage de diminuer ces cotisations à une valeur minimale de 18.000 F.CFA/an/pompe.

### III. LES EXPERIENCES NATIONALES DANS LE DOMAINE DU CHOIX ET DE LA MAINTENANCE DES POMPES A MAIN

Compte tenu du caractère général que revêt le problème du choix des moyens d'exhaure et de la maintenance de ces équipements, il nous est apparu nécessaire de ne pas nous limiter à l'expérience des pays sahéliens, mais d'élargir notre synthèse à la majorité des pays de l'Afrique de l'Ouest.

#### III.1. Les pays sahéliens

##### III.1.1. L'expérience du Mali

Parmi les nombreux programmes envisagés au Mali, seuls les projets HELVETAS, PNUD-UNICEF et MALI AQUA VIVA ont installé une quantité suffisante de pompes. Cette diversité provoque de grandes difficultés de maintenance et de gestion des stocks de pièces de rechange.

###### III.1.1.1. Les pompes installées

Sur les projets cités, la situation est la suivante :

Pompes		Projets		
Marque	Type	PNUD/UNICEF	HELVETAS	MALI AQUA VIVA
Vergnet	H.P	194	168	575
Briaud Nepta et Royale	T.L	24	6	-
Bodin Solo	T.L	3		
Deplechin Duba	T.V	1	1	-
Robbins Myers	T.L	1		
India Mark 2	T.L	29	3	-
Bourga* Simplex Super	T.V	-	10	-
	T.V	-	1	-
ABI	T.	-	9	-
ABI-VERGNET	H.L	-	2	-

H : Hydropompe

T : Tringlerie Transmission

C : Câble

P : Pédales

B : Levier Commande

V : Volant

\* 63 pompes installées au total  
sur les différents projets

### III.1.1.2. Les principales pannes

#### - L'hydropompe Vergnet :

Le projet HELVETAS fournit des éléments concernant le type de pannes des pompes Vergnet 4C2 et leurs fréquences.

Les principales pannes concernent l'usure des joints de piston. Les éléments affectés par les pannes en douze mois de fonctionnement sont les suivants :

Partie supérieure	Partie inférieure
33 joints de piston	12 clapets de réamorçage
28 pistons	12 clapets d'aspiration
25 segments racleurs	4 clapets de refoulement
18 segments	5 manchons
15 bagues de guidage	1 cylindre
4 butées basses	1 boîtier supérieur du corps de pompe
2 écrous de guidage	

Sur 73 pompes observées pendant une année, il a été relevé :

- 61 interventions sur la partie supérieure ;
- 32 interventions sur la partie inférieure.

Soit un total de 93 interventions, représentant 1,3 panne par pompe/an.

#### - La pompe ABI :

Dix pompes à tringle ABI ont été suivies sur le projet HELVETAS. Ces pompes ont fonctionné en moyenne 352 jours dans l'année. La seule intervention qui a été effectuée concernait le remplacement des coquilles de Thordon sur la partie supérieure de la pompe. Aucune intervention n'a eu lieu sur la partie inférieure.

#### - Les pompes "Briau" et "Dauphine" :

Le projet UNICEF a expérimenté ces 2 types de pompes. Sur 8 installations, les interventions effectuées entre janvier et décembre 1978 étaient les suivantes :

DESIGNATION DES PIECES	REPARATIONS (Nombre d'interventions)	ENTRETIEN
Balancier	2	
Boulonnerie balancier	5	
Boulonnerie diverse	1	
Axes divers	1	
Joint d'embase	3	
Tringlerie	12	
Piston	1	
Embase fontaine	3	

### III.1.1.3 Le choix du type de pompe

La politique nationale en matière de choix du type de pompe semble s'orienter vers les pompes India et Sahélia, pompes à tringles développées par l'UNICEF. Les raisons de ce choix seraient les suivantes :

- L'expérience concluante de la pompe India dans les pays voisins.
- L'importation de la pompe India complète ne coûte que 360 dollars.
- Sa capacité d'exhaure est analogue à celle des autres pompes.
- Cette pompe bénéficie d'une longue expérience en Inde.
- Sa fabrication n'est pas assujettie à l'obtention d'une licence.

L'Aide internationale (ONUDI/FENU) et bilatérale (Suisse), se basant sur une étude de factibilité favorable, envisage de renforcer les ateliers de l'EMAMA (Entreprise Malienne de Maintenance) pour atteindre une capacité de fabrication de l'ordre de 900 pompes par an.

### III.1.1.4 La maintenance des ouvrages

Un récent atelier, tenu en novembre 1982, dans le cadre de la "Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement" au Mali, a mis l'accent sur la déficience de l'entretien des ouvrages et des moyens d'exhaure.

Cet atelier a recommandé la mise en place d'une structure nationale d'entretien des points d'eau et la promotion de la participation villageoise.

Respectant ces principes, les différents projets récents (PNUD/UNICEF, Helvetas, Mali Aqua Viva) ont mis en place des équipes mobiles chargées de la formation des réparateurs villageois, de la sensibilisation et de l'éducation des populations. Les visites effectuées par ces équipes sont régulières (tous les 2 mois ou trimestrielles, selon les projets). La formation de réparateurs villageois est effectuée à deux niveaux :

- Un réparateur au niveau du village pour les pannes simples.
- Un réparateur régional capable d'intervenir sur tous les types de pannes.

Dans le cadre du projet Helvetas, la pose de la pompe est liée à l'engagement effectué par la population lors de l'enquête préliminaire. La pose de la pompe est conditionnée par les contraintes suivantes :

- Payer 180 000 F.M. par forage (90 000 F.CFA)
- Désigner un responsable villageois chargé de l'entretien.
- Fournir la main-d'œuvre nécessaire à la réalisation des superstructures.
- Payer les frais de déplacement de l'équipe d'entretien (5 000 F.M.), de réparation et les pièces de rechange de la pompe.

Dans le cadre de ces projets, la distribution de pièces détachées est assurée par :

Projet HELVETAS : 1 magasin central à Bougouni et  
2 magasins de brousse (Kebila, Sié Korolé)

Projet MALI AQUA VIVA : Stock au niveau de chaque réparateur, du magasin de la CMOT.

Projet Banque Mondiale : FGR ou les dispensaires des arrondissements.

### III.1.2. L'expérience du Niger

#### III.1.2.1. Les pompes installées

En novembre 1982, la situation des moyens d'exhaure en hydraulique villageoise était la suivante :

- Pompes ABI : 50 dont 47 sont hors service.
- Pompes Vergnet : 265 sur programme Liptako et "1 000 forages" en cours.

En prévision : 1 720 Vergnet sur différents projets ; 100 pompes belges, 250 India.

#### III.1.2.2. Les principales pannes

Si l'on se réfère au programme 110 forages Liptako, l'état des 110 pompes Vergnet installées et visitées à l'expiration du délai de garantie était le suivant :

- 110 pompes installées ;
- 14 pompes en pannes, soit 12,7 %, après 4 à 18 mois de mise en service (dessertissage, ruptures de bandruche, usure du clapet d'aspiration, détérioration du joint septor).

A l'issue de la période de garantie, le matériel mis en place a fait l'objet des constatations suivantes :

Eléments	Remarques
Fontaine	Robuste
Fixation	Fixer les goujons dans le ciment Goujons sensibles aux vibrations
Filetage de la fontaine	Fragile
Joint d'étanchéité	Pas assez épais. Risques de déchirure et écrasement.
Pièces d'usure les plus fréquentes	Segments, bague de guidage, pistons, clapets d'aspiration
Tuyau de commande	Rien à signaler
Corps de pompe	Oxydation de l'anneau métallique
Bandruche	9 bandruches éclatées (Vice de fabrication?)
Clapet d'aspiration	Usure rapide si utilisation intensive(15h/j)

### III.1.2.3. Le coût des réparations

Sur le programme Liptako 130 forages (\*), le coût des réparations après un an d'exploitation des pompes Vergnet s'établissait comme suit :

DESIGNATION DES PIECES	NOMBRE DE PIECES REPLACEES	PRIX UNITAIRE (**) (F.CFA)	DEPENSES TOTALES (F.CFA)
Fontaine	3	23 000 env.	69 000
Cylindre 4C2	1	11 850	11 850
Ecrou bague de guidage	7	1 720	12 040
Piston	3	2 855	8 565
Cylindre corps de pompe	1	25 000 env.	25 000
Boîtier supérieur	1	13 000 env.	13 000
Manchon élastique 4C	1	30 390	30 390
Segment Ø 30 - Ø 40	424	305	129 320
Bague de guidage Ø 30	79	2 060	162 740
Bague de guidage Ø 40	27	2 545	68 715
TOTAL			530 620

Soit un coût de réparation par an et par pompe d'environ 5 000 F. CFA, dont 3 300 F. en pièces d'usure.

### III.1.2.4. L'entretien des moyens d'exhaure villageois

#### A) - Situation actuelle

Actuellement, le constat effectué sur les projets (110 forages Liptako, 1 000 forages) en cours est le suivant :

- Les opérations de forage n'ont pas été intégrées à l'ensemble de la dynamique de développement régional, les Services concernés par l'opération n'étant pas directement associés ou informés.

- Les actions d'information et de sensibilisation n'ont pas eu l'effet souhaité.

- Le système d'alerte de panne par cartes laissées au village et envoyées à l'Administration ne fonctionne pas régulièrement.

(\*) D'après fiches d'entretien du Ministère de l'Hydraulique, Niamey. Les installations ont été échelonnées entre le 5/04/80 et le 23/11/80.

(\*\*) Prix 1980, marché 130 forages Liptako.

Sur le programme "Liptako 110 forages", la majorité des responsables a perdu les cartes et les chefs de village préfèrent s'adresser directement à l'Autorité locale la plus proche, plutôt que d'utiliser la poste. Dès que l'Autorité locale est informée, un délai de 1 à 4 jours est nécessaire avant que l'équipe de maintenance puisse intervenir.

- Le problème des pièces détachées se pose, même en période de garantie, car les pannes sont plus fréquentes que l'annonçait le constructeur.

- Les délais d'intervention sont variables, mais dans l'ensemble (notamment sur le projet Liptako) beaucoup trop longs (plus d'une semaine).

B) - Solution envisagée par le Gouvernement nigérien

L'objectif visé par les Autorités nigériennes consiste à élaborer et à mettre en place un système unique d'entretien des moyens d'exhaure garantissant un approvisionnement correct en eau, en minimisant les conséquences des pannes de la pompe sur la régularité de la fourniture d'eau. Le système préconisé par le CIEH dans le cadre de l'étude (8) a pour point d'appui essentiel la participation villageoise. Ce choix correspond aux orientations politiques du pays vers la Société de Développement et à la décentralisation basée sur la motivation des populations.

Le système adopté par le NIGER utilise les structures de concertation traditionnelle existantes au niveau du village, de l'arrondissement et du département : (COTEAR, COTEDEP)\*. Ce système a recours aux structures qui sont en place (SAMARIAS)\*, aux organismes d'animation et de participation, de type ONG, et à des structures décentralisées de fourniture (UNCC)\*.

---

\* COTEAR : Comité Technique d'Arrondissement.

COTEDEP : Comité Technique Départemental.

SAMARIAS : Organisation de Jeunes.

UNCC : Union Nigérienne de Crédit et Coopérative.

Une cellule permanente d'entretien rattachée au Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement devra être mise en place et sera chargée de la mise en place du système et d'assurer la coordination des tâches de chaque intervenant. La formation des artisans réparateurs sera effectuée grâce à la participation du CFJA\*.

### III.1.3. L'expérience du Sénégal

#### III.1.3.1. Les pompes installées

L'équipement actuel du Sénégal en ouvrages hydrauliques étant assuré par une majorité de puits traditionnels (4 000 à 5 000 environ), l'expérience nationale en matière de pompes manuelles se résume à :

- 30 forages équipés de pompes BRIAU Royale dans le Sénégal Oriental.
- 80 forages équipés de pompes Guérout à balancier dans le département de Mbour.
- Quelques dizaines de pompes manuelles dans le Séné Saloum.

Mis à part des problèmes de réglage après l'installation des pompes Briaud sur le projet Sénégal Oriental, on ne dispose d'aucune donnée sur le type de pannes.

#### III.1.3.2. Situation actuelle de la maintenance

Aucune organisation n'a été mise en place et aucune action de formation n'a été entreprise sur le projet Sénégal Oriental. Sur ce projet, l'entretien et les réparations devaient être réalisés par la brigade de puits de Tambacounda. Dans la réalité, cette brigade a de gros problèmes de disponibilité de matériel et de personnel de sorte que les interventions ont été rares et, compte tenu du fonctionnement épisodique des pompes, le projet ne s'est pas avéré particulièrement réussi.

---

\* CFJA

: Centre de Formation de Jeunes Agriculteurs.

Dans le département de Mbour, le projet CARITAS Sénégal a mis en place des structures décentralisées actives chargées de l'entretien des ouvrages et fonctionnant sur des cotisations villageoises.

Ce projet peut être considéré comme une réussite au niveau de sa conception et sa gestion du fait de :

- La zone réduite du projet
- La sélection des villages selon la motivation
- La formation de jeunes mécaniciens
- La constitution d'un fonds destiné aux dépenses de maintenance. La cotisation recueillie par les villageois est de l'ordre de 100 000 F.CFA/an/pompe.
- La maintenance assurée par la base régionale de Sandiara.

#### III.1.3.3. Mise en place d'une structure de maintenance

Jusqu'à ces dernières années, l'Etat Sénégalais assurait le fonctionnement et l'entretien des ouvrages ruraux. Sur la base des dernières estimations, on évalue à 5 000 le nombre de points d'eau à créer à l'issue de la décennie dans le domaine de l'hydraulique villageoise. Ces points d'eau seront équipés de pompes à motricité humaine. Dans ces conditions, les charges deviendront difficilement supportables par l'Etat et incitent le Gouvernement à passer progressivement cette prise en charge aux utilisateurs.

La maintenance des ouvrages d'hydraulique villageoise n'occasionnera aucune charge récurrente à l'Etat, à condition de prévoir :

- Une sensibilisation des populations par des animateurs et par l'établissement d'un contrat avec l'Administration définissant le rôle et les devoirs du village (un projet de contrat a déjà été élaboré dans le cadre du projet Nord Sénégal).
- Une régionalisation géographique des programmes.
- Un choix approprié des moyens d'exhaure.

- Une formation de réparateurs (2 dans chaque village) pour l'entretien courant ; 2 artisans ruraux par secteur géographique (soit 30 pompes) pour l'entretien spécialisé.

Dans le cadre de la restructuration du Ministère de l'Hydraulique, il est projeté la création d'une Direction de l'Entretien et de la Maintenance (DEM) qui sera chargée de l'organisation, de la gestion et du contrôle du système mis en place. Cette structure pourrait être décentralisée en bases de stockage de pièces détachées au niveau des antennes régionales de :

- la SAED : Région du Fleuve ;
- la SOMH (transformée en régie) : Région de Diombel et Louga ;
- la SONEES : Région de Thiès et Séné Saloum.

#### III.1.4. L'expérience de la Mauritanie

La Mauritanie a très peu d'expérience dans le domaine des pompes à main. Quelques pompes Vergnet ont été installées dans le cadre de programmes FIDES en 1978. Il est prévu la mise en place de 200 pompes Vergnet dans le cadre d'un programme d'équipement de puits villageois "SOS Sahel".

Les 11 brigades hydrauliques dépendant de la Direction de l'Hydraulique assurent, principalement, la maintenance des ouvrages (réparation), son rôle n'étant pas tellement d'assurer la maintenance des moyens d'exhaure.

Adoptant le même schéma que le Sénégal, la Mauritanie envisage de mettre en place une structure de maintenance intégrée à la Direction de la Maintenance. Cette Direction de Maintenance serait composée de l'actuel Service de l'Infrastructure Hydraulique, d'une ONG et d'un bureau d'étude de contrôle des travaux. Dans le cadre du programme CEAO, cette DM devrait assurer la mise en place et le fonctionnement de la Cellule de Maintenance. La DM pourrait être décentralisée en 3 bases de stockage de pièces détachées et de lieu de formation de techniciens et artisans ruraux.

La création d'une telle structure de maintenance est évaluée à :

- Constitution du stock .....	$15 \cdot 10^6$ UM*
- Création de 3 bases .....	$42 \cdot 10^6$ UM
- Personnel d'encadrement .....	$21 \cdot 10^6$ UM
Total :	$78 \cdot 10^6$ UM
	=====
	soit : $550 \cdot 10^6$ F.CFA
	=====

### III.1.5. L'expérience de la Haute-Volta

#### III.1.5.1. Les pompes installées

Les pompes à main actuellement en service sont les suivantes :

Modèle de pompe	Nombre	Programme
Briau Royale/Africa	200**	Banque Mondiale
Bodin	80**	FDR
ABI MN	200	AVV - CEAO - FDR - UFC***
India	100	UNICEF
Moyno	300	USAID
Vergnet	600	FAC - FED - AVV
Volanta	170	Volta Noire - FDR

En ce qui concerne le choix du modèle de pompe, la Haute-Volta semble s'orienter vers les quatre modèles suivants : VOLANTA - VERGNET - ABI - INDIA.

Un projet de fabrication locale de la pompe Volanta devrait être prochainement opérationnel. Ce projet serait confié à :

- l'ARCOMA : Structure décentralisée à Ouagadougou, Bobo-Dioulasso et Tenkodogo ;

\* 1 UM = 7 F.CFA

\*\* La majorité de ces pompes est actuellement hors service et remplacée par des pompes ABI(\*\*).

- la Mission Catholique de SAABA.

Les cadences de réalisation pourraient être de l'ordre de 700 pompes par an pour un coût unitaire de 250 000 F.CFA.

L'UNICEF envisage également de mettre en place un atelier de fabrication de la pompe India. Ce projet semble, pour le moment, très hypothétique (1 prototype a été réalisé et expérimenté dans le quartier de la patte d'Oie à Ouagadougou).

### III.1.5.2. Organisation actuelle de la maintenance

Jusqu'à présent, la maintenance des ouvrages a été assurée par des équipes dépendant directement de l'Administration (HER - AVV). De nombreuses difficultés de fonctionnement (financières, matérielles) nuisent à l'efficacité de ces équipes d'entretien.

Les cadences d'interventions de ces équipes sont les suivantes :

Organisme	Nombre d'équipes	Interventions	Période	Nombre d'interventions/équipe/an
AVV	1	87	1 an	87
HER	2	440	20 mois	132

Ces équipes interviennent sur les ouvrages depuis 1975 et tiennent un registre chronologique des interventions (installations et réparations). La Direction de l'Hydraulique a récemment mis en place une cellule chargée du suivi des moyens d'exhaure et a élaboré une fiche de suivi de pompes par village dont un modèle est donné en figure 2. Cette cellule devrait être chargée de l'exploitation des données recueillies par les équipes d'entretien.

### III.1.5.3. La nouvelle politique de maintenance adoptée depuis 1980

L'orientation adoptée par la Haute-Volta, dans le domaine de la maintenance des ouvrages est basée sur la participation villageoise.

HYDRAULIQUE ET EQUIPEMENT RURAL		FICHE DE SUIVI DE POINTS D'EAU																		
Service des Eaux Souterraines		VILLAGE	N° 1			N° 2			N° 3			N° 4			N° 5			N° 6		
POMPE			N° RH	/	/															
— Marque																				
— Type, N° Série																				
— Date d'installation																				
— Profondeur crepine																				
— Profondeur corps																				
— Nature corps																				
— Diamètre corps																				
— Diamètre tubes refoul																				
— Diamètre riges																				
DATE	HEURE	NIVEAU de l'eau	Km parcourus	TEMPS d'interven- tion	Vérifi. Grais- sage	REPARATIONS		OBSERVATIONS		nature		coûts								

Cette volonté de participation villageoise se manifeste par une organisation communautaire de la population en groupements coopératifs.

Le projet FED-Yatenga Comoé propose une approche conforme à cette politique de maintenance. La population est consultée avant même la réalisation des ouvrages, au stade de la préparation du projet. Les travaux de forage ne commencent qu'après acceptation des conditions contractuelles par le village. Après réalisation, le point d'eau est confié à un Comité Villageois de point d'eau.

Le rôle de l'Etat se limitera par l'intermédiaire de la DHER décentralisée à la surveillance du fonctionnement du système et au contrôle de l'approvisionnement en pièces détachées par les fournisseurs de pompes.

Actuellement, une dizaine de pompes est installée pour une cinquantaine de forages réalisés et il est encore trop tôt pour juger de l'efficacité du système mis en place. Il apparaît déjà nécessaire de renforcer les actions d'animation par la mise en oeuvre de moyens plus efficaces (audiovisuels). Ce projet mobilise les organismes de formation spécialisés (BDPA - CNPAR\* - CESAO\*) et les sociétés de distribution décentralisées (SOVOLCI,....).

Si le système adopté sur le projet FED-Yatenga Comoé devait être généralisé, le rôle de l'Etat serait d'autant plus efficace qu'il s'appuierait sur l'effort de décentralisation engagé par la DHER (11 Services départementaux prévus à l'issue de la décennie).

### III.2. Les pays côtiers

#### III.2.1. L'expérience de la Côte-d'Ivoire

La Côte-d'Ivoire est certainement le pays le plus avancé dans l'équipement des villages en points d'eau modernes. Les 8 000 points d'eau construits depuis 1975 sont tous équipés (puits et forages) de pompes manuelles ABI ou VERGNET.

\* CNPAR - Comité National de Promotion des Artisans Ruraux.

\* CESAO - Centre d'Etudes Sociales d'Afrique de l'Ouest.

### III.2.1.1. Les pompes installées

Dès la mise en oeuvre du vaste programme d'équipement hydraulique, le Gouvernement Ivoirien a opté pour le choix des 2 types de pompe : ABI et Vergnet, et a mis en place des moyens techniques et financiers nécessaires pour assurer l'entretien régulier des installations.

Actuellement, le nombre de pompes installées atteint :

- 3 200 Vergnet
- 4 800 ABI
- 700 Pompes hybrides ABI-VERGNET (ASM).

Compte tenu de l'expérience encourageante des premiers modèles de pompe hybride installés, il semble que le Gouvernement Ivoirien s'oriente vers un équipement généralisé par ce modèle, dont 1 400 unités seront très prochainement en cours de fonctionnement sur le projet FED.

### III.2.1.2. Organisation de la maintenance

L'entretien de l'ouvrage et de son moyen d'exhaure ont été confiés à la SODECI, société de distribution d'eau, liée à l'Etat par un contrat d'affermage et chargé de l'exploitation des installations hydrauliques sur l'ensemble du territoire. Le système est rendu possible par des conditions favorables :

- Pouvoir d'achat élevé pour permettre un système de tarifs rémunérateurs ;
- Quantité de vente d'eau suffisante en milieu urbain.

Ce système nécessite une infrastructure lourde (liaison radic, véhicules,...). L'augmentation du coût des pièces détachées, du carburant rend chaque année le financement de plus en plus difficile. Ces conditions ont incité l'Etat à faire payer, à partir de 1982, les réparations effectuées par les collectivités.

La SODECI comprend une Direction Centrale, 8 directions régionales et 22 bases. Les moyens en personnel de la SODECI sont passés :

- de 14 équipes en 1977 pour 1 848 ouvrages
- à 33 équipes en 1981 pour 9 703 ouvrages.

Chaque équipe est composée de 3 personnes et est chargée du suivi d'une cinquantaine de pompes. Le nombre d'interventions est en augmentation constante depuis la création de la SODECI.

Années	Ouvrages	Nombre d'entretien	Réparation		Interventions/puits/an
			Nombre	%	
1976-1977	1 848	1 132	655	35	0,96
1978-1979	5 354	5 221	1 717	32	1,57
1980-1981	9 703	14 641	4 149	42	1,93

Le circuit d'information fait l'objet d'amélioration. Actuellement, il est demandé aux villageois de prendre contact directement avec les centres régionaux SODECI par l'intermédiaire de Structures régionales :

- CIDT\*, SODEPRA\*
- Messages radio de la Gendarmerie.

Les autorités intensifient leur effort de sensibilisation des populations grâce à l'action de l'ONPR\*, notamment dans le Nord du pays.

De 1975 à 1980, la rémunération de la SODECI était assurée par la surtaxe incorporée aux prix de vente de l'eau en zone urbaine. Depuis mi-1981, la SODECI doit collecter elle-même des cotisations villageoises pour l'entretien des pompes, le coût de cet entretien passant intégralement à la charge des populations rurales. Cette décision politique de faire payer les réparations par la population montre que de telles charges financières sont très lourdes pour l'Etat. Cette phase n'est qu'une étape qui, dans quelques années, devrait permettre une

---

\* CIDT : Compagnie Ivoirienne de Développement des Textiles.

\* SODEPRA : Société de Développement de la Production Agricole.

\* ONPR : Office National de Promotion Rurale.

prise en charge complète des installations par les villages. Cette évolution devrait être favorisée par les actions de sensibilisation menées par le Ministère de la Santé (diffusion d'affiches publicitaires "aménageons notre puits").

La nouvelle politique adoptée par le Gouvernement Ivoirien et comprenant une contribution annuelle de 60 000 F.CFA par pompe à main, est entrée en vigueur le 1er octobre 1981.

Il semble que cette décision n'ait pas provoqué un enthousiasme de la population et que le programme de formation et d'enseignement lancé par le Gouvernement éprouve des difficultés financières.

Des propositions pour l'organisation de l'entretien des points d'eau villageois ont été élaborées très récemment à la Direction Centrale de l'Hydraulique par le bureau GEOMINES et devraient permettre d'assurer une prise en charge effective de l'entretien par les populations. Le Gouvernement Ivoirien envisage à court terme d'atteindre une valeur minimale de contribution villageoise de 18 000 F.CFA/an/pompe.

### III.2.2. L'expérience du Togo

#### III.2.2.1. Les pompes installées

A la fin de l'année 1982, la situation était la suivante :

Programme	Ouvrages réalisés	Equipement
USAID/FAC/FED	190 forages	Hydropompe Vergnet
4ème FED	280 forages	Hydropompe Vergnet
BOAD	150 forages	Hydropompe Vergnet
Total :	620 forages équipés d'hydropompes Vergnet	

Le Togo a résolument opté pour l'hydropompe Vergnet.

Les résultats obtenus sur le 4ème FED sont les suivants :

- Sur les 130 premières pompes installées :

+ 65 % ont fonctionné sans problème et ont nécessité un entretien normal (changement de segments).

- + 20 % ont présenté des anomalies au niveau du piston.
- + 10 % ont présenté des pannes diverses (corps de pompe, réamorçage).
- + 5 % ont présenté des défauts au niveau du cylindre (initialement en bronze, remplacé par Inox).

### III.2.2.2. La structure d'entretien

Une structure d'entretien des pompes (SEP) a été mise en place en 1980, pour assurer le suivi de toutes les pompes Vergnet installées sur tout le territoire. Cette structure est rattachée à la Direction de l'Hydraulique. Elle s'occupe de l'installation de la pompe. Elle est également responsable de la vulgarisation au niveau du village et en particulier de la sensibilisation des populations à l'aménagement des abords et à l'achat des pièces détachées dans les 15 points de vente de la SGGG (représentant ce fournisseur).

Dans le cadre du programme 4ème FED, les actions de vulgarisation étaient menées par le constructeur SOFRETES Mengin et la participation d'un organisme spécialisé IRFED.

Actuellement les moyens de la SEP permettent de garantir 2 mécaniciens-pompes pour chacune des 5 régions économiques du pays.

Pour faire face au nombre de plus en plus important de pannes dues à l'accroissement du nombre de pompes installées, la SEP envisage la mobilisation de 3 mécaniciens-pompes par chef-lieu de région, et, à long terme, 1 mécanicien-pompe par préfecture (soit par 250 pompes). Actuellement, le budget total de la SEP est de l'ordre de 10 000 000 F.CFA/an.

### III.3. Conclusion

Les pays donateurs et les bailleurs de fonds sont devenus extrêmement vigilants sur la mise en place de structures de maintenance des ouvrages d'hydraulique villageoise. Ceci semble devenir une condition préalable au financement de nouveaux programmes.

A l'issue des évaluations ex-post de projets d'investissement financés par l'Aide Communautaire Européenne dans le secteur de l'Approvisionnement en eau potable, il apparaît que la participation villageoise constitue une condition essentielle de réussite des projets.

Cette participation s'avère d'autant plus nécessaire que les solutions consistant à confier intégralement l'entretien à l'Etat constituent des charges très difficilement absorbables au niveau d'un budget national.

Si l'on prend l'exemple de la Haute-Volta, il apparaît très nettement que le budget annuel de la Direction de l'Hydraulique (de l'ordre de 140 millions de F.CFA) est insuffisant pour couvrir les charges d'entretien des quelque 15 000 points d'eau qui seront en exploitation à l'issue de la décennie (charges évaluées à 750 millions de F.CFA par an). Ce déséquilibre constitue une remarque générale dans nos Etats.

La prise en charge de l'entretien par les populations apparaît donc comme la seule solution réaliste. Sa réussite est liée à plusieurs actions convergentes dans différents domaines (existence de structure communautaire, formation de réparateurs villageois, éducation sanitaire et prise de conscience des problèmes liés à l'hygiène du milieu).

La participation villageoise doit intervenir dès la programmation des opérations aussitôt que le village a été reconnu prioritaire par l'Administration. Elle est suscitée par des équipes d'animation. L'engagement de la population doit être concrétisé par un contrat liant le village à l'Administration. La mise en place de Comités villageois de gestion du point d'eau, la multiplication du nombre d'artisans réparateurs et des ateliers régionaux utilisant les structures décentralisées (SOVOLCOM en Haute-Volta, SEEE au Togo, UNCC au Niger, SONADIS au Sénégal....) sont des facteurs qui devraient permettre de limiter la participation de l'Etat :

- aux grosses interventions dépassant les capacités des villageois et des artisans réparateurs ;

- aux actions de sensibilisation et de formation ;
- au suivi des pompes installées (fiches de suivi de pompes) ;
- à la supervision du système mis en place à l'échelon national.

Les fonds nécessaires à cette participation de l'Etat sont généralement difficiles à trouver et incitent nos Etats à rechercher des formules originales de financement.

Un exemple remarquable d'un tel fonds est fourni par le Fonds National de l'Hydraulique (FNH) en Côte d'Ivoire dont les ressources issues de la surtaxe sur les ventes d'eau urbaine ont atteint environ 4,5 milliards de F.CFA en 1981. Un tel fonds est en projet en Haute-Volta, une étude de factibilité pour la création d'un Fonds National de l'Eau et de l'Assainissement (FNEA) menée par le CIEH estime que ses ressources potentielles annuelles pourraient s'élever à environ 1,12 milliard de F.CFA.

Les recettes de ce fonds proviendraient de sources diverses et, notamment :

- des dotations annuelles de l'Etat,
- des redevances sur l'exploitation des eaux domaniales et sur la pollution des eaux,
- de la surtaxe appliquée sur la vente d'eau urbaine et industrielle,
- des taxes sur les chiffres d'affaires des sociétés d'exécution de puits et forages,
- des taxes d'abattage et exportation d'animaux.

Parmi les domaines d'intervention de ce FNEA, l'entretien des points d'eau villageois constitue une priorité. Dans ce domaine, le FNEA pourrait assurer le fonctionnement des 11 cellules départementales chargées des interventions et dont le coût annuel est estimé à environ 150 millions de F.CFA.

L'efficacité du FNEA dépendra néanmoins de son autonomie et de son indépendance, la mise en place d'un Comité Directeur, ayant pouvoir de décision et de contrôle sur l'utilisation des recettes et responsable auprès des instances gouvernementales, semble être une solution pouvant assurer le succès d'un tel Fonds.

Actuellement (mi-mars 1983), des projets de décret portant création du FNEA et d'arrêté fixant les conditions d'attribution des aides du FNEA ont été élaborés.

#### IV. LES PROGRAMMES D'EXPERIMENTATION DE POMPE A MAIN

Dans le domaine purement technique, des programmes d'expérimentation ont été mis en place et se poursuivent afin d'aboutir à une plus grande fiabilité du matériel.

##### IV.1. Le programme d'essai du CIEH

Dans le cadre de l'étude (3), le CIEH a mené une expérimentation portant sur 6 modèles de pompes en Haute-Volta. Les principales pannes survenues sur les pompes à tringle concernaient les tringles, joints de piston, axes de rotation et engrenages (pour les pompes à volant). Placées dans des conditions de service effectives, ces pompes ont fait l'objet de visites périodiques (mensuelles) au cours desquelles les opérations courantes d'entretien étaient assurées. Les résultats de ce programme d'essai de pompes manuelles sont donnés au tableau 5.

##### IV.2. Le programme d'expérimentation de l'ODA réalisé par le Laboratoire d'Essais et de Recherches de l'Association des Consommateurs (CATR)

En 1977, l'Administration du Développement d'Outre-Mer (ODA) du Gouvernement du Royaume-Uni, soucieuse de répondre aux critiques concernant les défaillances de pompes à motricité humaine a confié au CATR le test et l'évaluation d'une série de pompes en laboratoire. Les résultats de ces tests sont donnés au tableau 6.

Ces résultats, et, d'une manière générale, tous les résultats provenant de tests en laboratoire réalisés en Europe doivent être interprétés avec beaucoup de prudence car ces

Tableau 5

Résultats du programme d'essai de pompes manuelles  
mené par le CIEH en Haute-Volta

1	2	3	4	5	6	7		
						i	p	pa
Linoghin	P ABI	7/73	40	16,5	20,0	20	4	1,2
Nedogo	F ABI	2/74	30	17,0	19,0	11	1	0,4
Koulweogo 1	F ABI	1/74	30	11,6	23,0	5	0	0
Koulweogo 2	F BODIN MJ2	1/74	30	25,5	33,5	10	1*	0
Bagbili	F BODIN MJ2	1/74	20	13,6	24,5	8	3	1,8
Balkiou	P BODIN MJ2	11/73	30	6,4	8,3	12	1	0,4
Koupéla	F BODIN MJ2	11/73	30	4,8	25,0	15	1	0,4
Liguidi	P BODIN MJ2	11/73	30	3,5	5,5	12	0	0
Kostenga	F BRIAU AFRICA	1/74	30	2,7	15,0	12	3	1,2
Komtoega	F BRIAU AFRICA	1/74	30	13,1	27,5	9	2	0,8
Zigla	F BRIAU AFRICA	1/74	30	7,3	20,5	12	2	0,8
Sanogo	F BRIAU AFRICA	1/74	25	3,6	15,7	8	1	0,5
Boussouma	F BRIAU AFRICA	11/74	24	11,0	30,0	12	4	2
Dassasgo AVV	F UGANDA	11/75	17	7,5	22,0	10	2	1,4
Mogtédo AVV	F UGANDA	11/75	15	7,5	22,0	3	3	2,4
Mogtédo AVV	F DEMPSTER 23F	11/75	15	7,5	22,0	3	2	1,6
Mogtédo AVV	F DEMPSTER 23F	11/75	15	7,5	22,0	3	1	0,8
Dassasgo AVV	P GODWIN W1H	11/75	8	6,5	8,0	8	0	0

\* Incident dû aux caractéristiques du forage.

1. Nom du village.
2. Type d'ouvrage : puits (P), forage (F) - Type de pompe.
3. Date d'installation.
4. Durée des observations (mois).
5. Niveau statique (m).
6. Profondeur d'installation (m).
7. i - Nombre d'inspections pendant la période d'observation.  
p - Nombre de pannes pendant la période d'observation.  
pa - Nombre de pannes par an.

Tableau 6

Résultats des essais en Laboratoire de pompes manuelles effectués par Overseas Development Administration - (ODA)

Critères	Modèles de pompes											
	PETROPUMP	VERGNET	DEMPSTER	MONO	CLIMAX	GODWIN	ABI	GSW	MONARCH	KANGAROO	INDIA	CONSALLEN
Origine	S	F	US	UK	UK	UK	A	C	C	A	I	UK
Facilité de fabrication	4	2	3	2	1	1	3	2	3	4	4	4
Facilité d'installation	3	5	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3
Fréquence de l'entretien	4	3	1	5	5	5	4	2	3	4	4	5
Performances	3	3	5	1	5	4	4	4	4	1	4	4
Facilité d'utilisation	3	4	4	3	5	3	5	4	3	1	5	3
Fréquence des pannes	3	4	1	5	4	5	3	4	3	1	5	5
Résistance au mauvais usage	2	4	1	4	3	3	2	1	2	5	4	4
Conception générale	2	4	2	4	4	4	2	2	2	2	4	5
Acceptabilité par les usagers	3	4	4	1	5	2	4	3	3	1	4	3
Etanchéité de la tête	3	4	4	4	3	3	1	4	4	3	5	4
Résistance à la corrosion	4	5	2	2	2	2	2	2	2	3	2	5
Sécurité	5	5	5	5	2	5	5	2	5	4	5	5
Total*	39	47	35	39	40	38	38	33	37	32	49	50

S : Suède

\* En admettant que tous les critères sont d'égale importance.

F : France

US : Etats-Unis

UK : Royaume-Uni

A : Afrique

C : Canada

I : Inde

essais ne reproduisent pas les conditions réelles d'utilisation en Afrique, et, notamment : température, sable, poussière, diversité des utilisateurs, agressivité des eaux.

Ce programme d'expérimentation fut prolongé par une série complémentaire de tests sous l'égide du PNUD et de la Banque Mondiale.

#### IV.3. Le programme d'expérimentation PNUD/Banque Mondiale

A la suite de la Conférence Internationale sur les Tests et l'Evaluation des pompes à motricité humaine, organisée en 1979 par le Centre International de Référence (CIR) et le CATR à Harpenden, en Grande-Bretagne, le PNUD et la Banque Mondiale se basant sur le programme d'expérimentation de l'ODA ont confié à l'ODA des tests complémentaires portant sur douze modèles de pompes répartis en 2 séries. Les résultats partiels de ces tests sont donnés au tableau 7.

De nouvelles pompes devraient faire l'objet d'une troisième série de tests dans le courant de l'année 1983 : ABI, Vergnet, Volanta, New Petro Pump, AID/Battelle modifiée Plastic Deep Well Pumps.

Après cette première phase d'expérimentation en laboratoire, le programme PNUD/Banque Mondiale prévoit le suivi sur le terrain de plusieurs modèles de pompes. Cette deuxième phase du projet est en cours de démarrage. Un programme préliminaire d'expérimentation de 700 pompes a été arrêté. Parmi les pays sélectionnés, la Haute-Volta, la Côte d'Ivoire, le Niger et le Ghana ont été retenus. La mise en place de ce projet est rendue possible grâce à la participation respective de l'Aide Néerlandaise, la GTZ et la KFW. Les pompes suivies par le projet seront fournies par les programmes nationaux d'aide bilatérale.

Ce projet étalé sur plusieurs années devrait aboutir à des directives concernant le choix des pompes en fonction des considérations techniques, de la facilité d'entretien et des conditions de fabrication locale.

La répartition des modèles de pompes testés est la suivante :

Pays	Moyno	India Mark 2	ABI	Déplé- chin	ABI- Vergnet	Vergnet	VOLANTA
Ghana	100	100					
Côte-d'Ivoire			50		50	50	
Niger		50		50		50	
Haute-Volta	50	50			25	25	50
700 pompes testées							

#### IV.4. Le programme CILSS : Programme Régional de Développement des moyens d'exhaure au Sahel

Ce projet régional, d'une durée de 5 ans, devrait avoir pour objectif :

- la fabrication locale de pompe à main et d'éolienne par des ateliers nationaux (ARCOMA, SNECMA....) ;
- la mise sur pied de systèmes de maintenance adaptés ;
- l'expérimentation sur le terrain de plusieurs types de pompe dans le but d'améliorer les modèles existants.

Ce projet élaboré en 1977 et dont la phase préparatoire avait été évaluée à 90 000 dollars semble connaître des difficultés de démarrage et, compte tenu des récents projets mis en place (programme d'expérimentation de la Banque Mondiale, projet de fabrication communautaire de la BOAD), ne paraît plus d'actualité.

#### IV.5. Les projets nationaux

##### v.5.1. Le projet ACDI au Ghana

Dans le cadre de ce projet, 80 pompes représentant sept modèles différents ont été installées entre 1976 et 1978 et suivies pendant plusieurs mois. Les résultats de cette expérimentation sont donnés dans l'étude (3). Des quelques conclusions générales, on peut retenir :

Tableau 7

RESULTATS PARTIELS DES TESTS EN LABORATOIRE DE POMPES MANUELLES - PROJET PNUD/BANQUE MONDIALE

Critères	Pompes : 1ère Série	Pompes : 2ème Série
Notation croissante du plus faible au plus fort		
<u>Modèle de pompe :</u>		
Kora 609	Monyo IV	Nira AF 76
Origine	Th	UNICEF New York
Numéro de code (test ODA)	A C	F D
Niveau technologique de fabrication	11	17
Facilité de maintenance et réparation	4	1 2 5 3
Résistance à la contamination	3	3 4 2 4
Résistance au mauvais usage	3	4 4 2 4
Acceptabilité par les usagers	5	1 5 7 3 7
Facilité de fonctionnement	5	1 7 7 3 7
Etat de la pompe après 300 H. de fonctionnement	2	3 2 3 1 2 3
Origine : F : France	K : Kenya	In : Indonésie
B : Bangladesh	E : Ethiopie	Th : Thaïlande
Fi : Finlande	A : Autriche	US : Etats-Unis
	Ph : Philippines	J : Japon

. que le coût d'entretien à long terme et en particulier celui des pièces de rechange constitue le facteur le plus significatif de l'évaluation économique des différents modèles de pompe.

. que les performances des pompes bon marché sont rarement satisfaisantes et que les pompes de coût élevé ne sont pas dispensées d'entretien.

#### IV.5.2. Le projet FENU au Mali

Ce projet devrait prochainement démarrer et suivre des pompes installées dans le cadre des projets Mali Sud, Helvetas et Mali Aqua Viva. Six modèles de pompes ont été sélectionnés pour servir de tests. Il s'agit des pompes : Depletion, India Mark 2, Vergnet, ABI ASM, Briau, Robbins Myers.

#### IV.5.3. Le projet ACDI en Côte d'Ivoire

Une contribution de l'ACDI devrait permettre d'expérimenter une cinquantaine de pompes d'origine canadienne. Ce programme d'expérimentation serait mené parallèlement au projet de la Banque Mondiale.

Le type de pompes, les modalités de l'expérimentation, la coordination avec le projet Banque Mondiale devraient être précisés au cours du 1er trimestre 1983.

### V. LES PROJETS DE FABRICATION LOCALE DE POMPES A MAIN

L'autonomie de fourniture, la fabrication locale constituent des critères que les bailleurs de fonds envisagent de prendre en considération. La fiabilité de la fabrication locale implique :

- d'une part : que le modèle sélectionné ait fait l'objet d'un suivi préalable qui puisse juger du bien-fondé de ce choix ;

- d'autre part : que la structure mise en place pour la fabrication locale soit suffisamment équipée pour assurer une production suffisante à un coût inférieur ou comparable à celui des pompes importées.

### V.1. Les projets nationaux

Actuellement, la situation des projets nationaux de fabrication locale est la suivante :

Pays	Structure	Type de pompe	Capacité de production annuelle	Situation du projet
HAUTE-VOLTA	ARCOMA+Mission Catholique de SAABA	VOLANTA	700 pompes	Démarrage
MALI	EMAMA Aqua Viva (SAN) ODEM (SEVARE)	INDIA Mark 2 BOURGA	900 pompes Limité	Démarrage Opérationnel (63 déjà fabriquées)
	SMECMA	ABI/Vergnet	Non définie	En projet
NIGER	ONERSOL	ABI ASM (Hybride)	Pas définie	Fabrication partielle. En projet
TOGO	Société Allemande	INDIA (Pumpen Boes)	Pas définie	En projet
SENEGAL	SISCOMA	GUEROUlt	Pas définie	Opérationnel (100 déjà fabriquées)

Il est encore trop tôt pour juger de la rentabilité de ces projets.

### V.2. Le projet de fabrication communautaire BOAD/CEAO

L'ampleur des programmes d'hydraulique villageoise en cours d'exécution ou en projet dans nos pays, l'importance des problèmes liés à la grande diversité des pompes manuelles rencontrés dans chaque pays ont conduit les institutions sous-régionales et régionales de financement à promouvoir un projet régional de fabrication de pompes à main. La BOAD et la CEAO reconnaissant le caractère prioritaire de ce projet vont entreprendre très prochainement son étude de factibilité.

Cette étude devrait comporter deux parties :

- Etude de marché dans les pays UMOA/CEAO, afin de juger de l'opportunité d'un tel projet. Cette première partie devrait aboutir à la sélection de 3 modèles de pompes et à l'évaluation du nombre de pompes à fabriquer.
- Etude économique du projet : organisation, gestion, conditions juridiques. Cette étude devra, entre autres, répondre aux contraintes et alternatives suivantes :
  - . Etudier la participation des projets nationaux de fabrication locale, et notamment, extension d'une unité nationale ;
  - . Créer des ateliers nationaux autour d'une unité communautaire centrale ou créer plusieurs unités communautaires, chaque unité étant spécialisée dans la fabrication d'un modèle de pompe.

### V.3. Conclusion

Actuellement, la volonté de fabrication locale assurant une autonomie de fourniture est nettement marquée dans nos Etats. Des projets existent et certains d'entre eux seront très prochainement opérationnels.

Si cet effort est louable car il permettra aux Etats de disposer d'une certaine autonomie vis-à-vis des bailleurs de fonds, il faudra veiller à :

- Limiter le nombre de modèles de pompes fabriquées afin d'alléger les problèmes de distribution de pièces détachées.

La sélection des modèles ne pourra se faire qu'à partir d'une réflexion sur les expériences nationales et sur les résultats des projets d'expérimentation *in situ* (cf. Projet Banque Mondiale).

- Coordonner ces actions en assurant un échange d'information sur les expériences entreprises par nos Etats dans le domaine de la fabrication locale. Une telle action de coordination ne pourra être le fait que d'un organisme régional (CILSS, CIEH, CEAO). Dans ce sens, nos Etats devraient apporter leur collaboration à la réalisation de l'étude de factibilité, sur la mise en place d'un atelier communautaire dans les pays de l'UMOA.

- Définir le degré de fabrication locale : totalité ou principaux éléments de la pompe. Cette réflexion pourrait être menée avec la participation des constructeurs.

- Assurer la formation du personnel technique de fabrication par contrat avec les constructeurs.

## VI. CONCLUSION GENERALE

La réussite d'un programme d'hydraulique villageoise n'est pas uniquement liée aux réalisations mais à l'ensemble des actions menées, en amont et en aval de celle-ci.

La connaissance des conditions d'utilisation des ouvrages d'hydraulique villageoise, et, notamment des moyens d'exhaure, la recherche de différentes solutions permettant d'assurer un entretien de ces ouvrages sont des conditions indispensables à la réussite de ces opérations d'hydraulique villageoise.

Des différentes observations effectuées sur le terrain, il est apparu que les besoins réels sont de l'ordre de 15 l/j/hab. Les pompes manuelles installées dans nos pays sont sollicitées à un débit d'utilisation ne dépassant guère 600 l/h.

Le coût de l'entretien des pompes manuelles est nettement inférieur à celui du puisage traditionnel. Les différents bilans effectués sur de récents projets aboutissent à un coût annuel des pièces détachées voisin de 10 000 F.CFA ; le but fixé par les constructeurs étant d'atteindre une valeur de 5 000 F.CFA/an/pompe. Notons que le coût d'entretien d'une pompe manuelle assuré par une équipe d'entretien est voisin de 30 000 F.CFA.

Parmi les différentes solutions adoptées par nos Etats, concernant le système de maintenance, il apparaît que l'intervention d'une Société Privée ne peut être applicable que dans des conditions économiques et sociologiques bien particulières (forte proportion de consommation urbaine) et aboutit à long terme à un transfert de l'entretien à la population. La participation villageoise apparaît comme un préalable à la réussite d'un projet d'hydraulique villageoise.

Actuellement, la participation villageoise est envisagée dans nos pays à différents niveaux des projets. Limitée dans certains cas à l'entretien des ouvrages, cette participation peut intervenir dès la conception du projet, dès lors que le village est jugé prioritaire par les autorités (cf. Projet 5ème FED Yatenga-Comoé en Haute-Volta).

Cette participation ne peut être effective que si l'on entreprend des actions de sensibilisation avec la participation des Services nationaux de l'Hydraulique et de l'Hygiène, d'organismes d'animation de type ONG (AFVP au Niger) et d'organismes de formation (CNPAR en Haute-Volta). Ces actions de formation ne devraient pas être sous-estimées. Des efforts importants doivent être consentis pour atteindre l'objectif désiré. Ainsi en Haute-Volta, les actions d'animation entreprises sur le programme FED Yatenga-Comoé ont dû être renforcées de moyens audiovisuels. Ces actions des différents Services devraient être coordonnées et poursuivies au-delà de la phase de réalisation du projet et pourraient être assurées par une structure nationale (Ministère de la Santé...).

Suivant ce schéma d'organisation de l'entretien des ouvrages, la participation de l'Etat se limitera à la supervision du système mis en place et à des interventions dépassant les capacités des artisans réparateurs. Financièrement, cette participation de l'Etat peut être assurée par la création et l'utilisation d'un Fonds Spécial destiné à l'Hydraulique.

La Côte-d'Ivoire a mis en place, dès 1973, un Fonds National de l'Hydraulique (FNH). Des projets sont à l'étude en Haute-Volta (Fonds National de l'Eau et de l'Assainissement - FNEA) et au Sénégal.

Si le problème de l'entretien des moyens d'exhaure devrait être résolu à moyen terme par une participation de la population, celui du renouvellement reste entier, d'autant plus qu'actuellement, on ne connaît pas la durée de vie des matériels mis en place dans nos pays. Une solution à ce problème consisterait à constituer une provision pour renouvellement.

Dans le domaine du choix des modèles de pompes manuelles, il importe de suivre avec intérêt les études "in situ" ou en laboratoires menées par des laboratoires spécialisés (ODA) ou par les constructeurs de façon à accepter sur le marché un produit exempt de vices de conception. Il faut néanmoins garder à l'esprit que la multiplication des modèles de pompes va entraîner des difficultés de fonctionnement du réseau de maintenance. Certains pays ont, dès le début, opté pour un nombre limité de modèles de pompes (2 modèles retenus en Côte d'Ivoire).

La fabrication locale constitue une option adoptée par plusieurs Etats. Elle présente des avantages d'autonomie de choix et de fourniture du moyen d'exhaure vis-à-vis des bailleurs de fonds. Elle implique, dans un premier temps, la participation des constructeurs à la formation d'un personnel spécialisé. Il importe cependant de coordonner ces actions entreprises dans différents Etats. Cette coordination pourrait être assurée par un Organisme régional. Malgré les avantages que présentent les possibilités de fabrication locale, il importe dès à présent de définir :

- Le modèle de pompe le mieux adapté (aux possibilités technologiques du pays et aux conditions sociologiques).

- Le mode de fabrication : ateliers nationaux, ateliers communautaires.

Enfin, il convient d'entreprendre une action au niveau de chaque Etat afin de mettre en place un réseau piézométrique de surveillance du niveau des nappes, et, notamment, en zones d'aquifères discontinues. Au cours des évaluations effectuées sur le terrain dans le cadre de la présente étude ou d'études antérieures, il est apparu qu'à la suite de fluctuations annuelles ou interannuelles pouvant atteindre une dizaine de mètres, de nombreux puits s'asséchaient et que plusieurs forages offraient de très faibles débits du fait d'une profondeur insuffisante d'immersion de la pompe.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - CCE - 1977 : Evaluation ex-post de projets de l'hydraulique humaine au Niger.
- 2 - VP Mayahi : Programme d'Aménagement et d'Assainissement des Puits dans l'Arrondissement de Mayahi.
- 3 - CIEH - 1981 : Hydraulique Villageoise et moyens d'exhaure.
- 4 - OMS/CIR - 1979 : Pompes à main.
- 5 - CIEH - 1981 : Situation actuelle et perspectives d'équipement des ouvrages d'hydraulique rurale en Mauritanie.
- 6 - Géomines - 1982 : Manuel pratique à l'usage de l'Hydraulique Villageoise.
- 7 - BUPGEAP - 1978 : L'équipement des villages en puits et forages dans les Etats membres ACP d'Afrique.
- 8 - CIEH - 1982 : Propositions pour l'entretien des moyens d'exhaure villageois au Niger.
- 9 - BRGM - 1982 : Réception définitive de 110 forages exploitables dans le Liptako - Niger.
- 10 - AVV - 1982 : Evaluation du Bloc de Mogtédo - Haute-Volta.
- 11 - ERGM/OFERMAT - 1981 : Projet de structure de maintenance et moyens d'exhaure des ouvrages d'hydraulique rurale au Sénégal. Rapport - annexes - Suggestions.
- 12 - CIEH - 1983 : Evaluation des projets d'hydraulique villageoise financés par le F.A.C au Niger.

LISTE DE CONSTRUCTEURS DE POMPES MANUELLES

- 1 - ABI : Abidjan Industrie (ABI - Modèle Hybride ABI-VERGNET)\*  
01 B.P. 343 - Abidjan 01 - Côte d'Ivoire.
- 2 - UGANDA : Atlas Copco Terratest Ltd (KENYA, anciennement UGANDA)  
Norwich Union House. P.O. Box 40090 - Nairobi - Kenya.
- 3 - ATOL : Blijde Inkomststraat 9. 3000 LEUVEN - BELGIE
- 4 - ALTA : 179 Bd. St.-Denis - 92400 COURBEVOIE CEDEX, France.
- 5 - AQUA : S.A. Gilbert - 47700 CASTELJALOUX.
- 6 - CLIMAX : Barnaby Climax Ltd (CLIMAX)  
White Ladies Close - Little London - Worcester WR1 1PZ - Grande Bretagne.
- 7 - BATTELLE : Memorial Institute: 505 King Ave - Colombina.  
1. OHIO
- 8 - BEATTY : Beatty Bros Ltd (BEATTY 1205)  
Fergus - Ontario - Canada.
- 9 - BODIN : A. Bodin (SOLO SL 3 - MAJESTIC)  
37150 BLERE - France.
- 10 - BRIAUX : Briaux S.A. (ROYALE - AFRICA - MEPTA)  
B.P. 43 - 37009 TOURS CEDEX - France.
- 11 - BOURGA : 5 Rue Elisée Reclus. 93300 AUBERVILLIERS.
- 12 - CARUELLE : 105 Bd. Soult. 75012 PARIS.
- 13 - CONSALLEN : Consallen Structures Ltd (CONSALLEN)  
291 High Street - Epping, Essex - Grande Bretagne.
- 14 - DEMPSTER : Dempster Industries Inc (DEMPSTER 23 F)  
P.O. Box 848 - Beatrice, Nebraska - 68310 USA.
- 15 - DEPLECHIN : Av. du Maire - 28 B - 7500 TOURNAI - Belgique.

---

\* Les noms des différents modèles de pompes sont indiqués entre parenthèses.

- 16 - DUBA : Duba S.A. (TROPIC II)  
Nieuwstraat 31 - B-9200 METTEREN - Belgique.
- 17 - GILLET : 81 100 CASTRES - France.
- 18 - GODWIN : H. J. Godwin Ltd (GODWIN W1H)  
Quenington, Cirencester - Gloucester -  
Grande-Bretagne.
- 19 - GUEROULT : - Titan : Nat. 6. BP. 407 -  
69651 VILLEFRANCHE. Saône, France.  
- TEKNIFOR : 12, rue Blanche -  
75009 Paris, France.  
- SISCOMA : BP. 3214 - DAKAR, Sénégal.
- 20 - INDIA : Inalsa (INDIA MARK II)  
Surya Kiran - Kasturba Ghandi Marc -  
New Delhi - 11001 - Inde.
- 21 - DRAGON : Kawamoto Pump Pfg. Co. Ltd (DRAGON)  
P.O. Box Nagoya Naka n° 25 - Nagoya - Japon.
- 22 - KUMASI : University of Sciences Technology -  
KUMASI - Ghana.
- 23 - MONARCH : Monarch Industries Ltd (MONARCH P3)  
P.O. Box 429 - Winnipeg - Canada.
- 24 - MONOLIFT : - Mono Pumps (Engineering) Ltd (MONOLIFT ES 30)  
Mono House - Sekforde Street, Clerkenwell 11  
Green - Londres - Grande-Bretagne.  
- 80, rue Lauriston - 75116 Paris, France.
- 25 - PETRO : Petropumps (PETROPUMP TYPE 95)  
Carl Westmans Vän 5 - S 13300 Saltsjöbaden -  
Suède.
- 26 - KANGAROO : Pijpers International Water Supply Engineering  
(KANGAROO) Njverheidsstraat 21 - P.O. Box 138 -  
Nijkerk - Pays-Bas.
- 27 - PULSA : Fluxinos Via Genova 10 - 58100 GROSSETO.
- 28 - MOYNO. RM. : - Robbins and Wyers, Inc. (MOYNO)  
Springfield - Ohio 45501 - USA.  
- Robbins and Myers Co. Ltd - Brandford -  
Ontario - Canada.
- 29 - SAHEL-DELLO : Le Moulin Rouge - 60410 Verberie, France.

30 - SHINYANGA : Shallow Wello Program - P.O. Box 168 -  
SHINYANGA - Tanzanie.

31 - VERGNET : Sofretes - Mengin (HYDROPOEME VERGNET)  
Zone Industrielle d'Amilly - BP. 163 -  
45203 MONTARGIS, France.

32 - VOLANTA : Jansen Venneboer b.v. - Industrie Weg. 4  
Postbus 12  
81 30 AA. Wijbe Nederland.

33 - ARCOMA : Ouagadougou - Haute-Volta.

34 - NIRA : Wammalan Konepaja Oy (NIRA)  
38200 Wammala - Finlande

Annexe 2

ETAT DE LA DOCUMENTATION DISPONIBLE AU CIEH SUR LES POMPES A MAIN

Marque	Documentation Constructeur	Plan détaillé	Article
ALTA GUINARD	X		
ABI MIN	X	X	
ABI ASM			
BATTELLE	X	X	
AQUA	X		
BEATHY 1205	X		
BODIN	X		
BOURGA	X		
BRIAU Nepta	X	X	
Tracta	X	X	
Oméga	X		
CONSALLEN	X		
DEMPSTER	X		
DEPLECHIN	X		
GODWIN	X		
GUEROULT	X	X	
KUMASI			X
MONARCH P3	X	X	
MONOLIFT	X		
MAN ALTA	X		
MONNO	X		
ROBBINS MYERS	X		
PETRO	X		
PULSA	X		
SHINYANGA	X	X	
THAILANDAISE			X
VERGNET	X	X	
VOLANTA	X	X	