

232.2
86 PO

CIA
**TESTING
AND
RESEARCH**

CONFIDENTIAL
A.9.78

POMPE & MAIN WAVEN



232.2-86PO-3852

232.2 84 WA
6

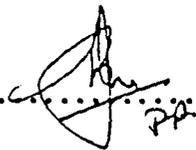
CONFIDENTIEL
A.9178

POMPE A MAIN WAVIN

Pour: Wavin Research and Development
PO Box 110,
7700 AC Dedemsvaart,
Pays-Bas

A l'Attention de: M. Wim Elzink

APPROUVE ET
PUBLIE PAR:



.....Alan Kragh
Responsable du Laboratoire

DATE : 30 Juin 1986

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY
AND SANITATION (IRC)
P.O. Box 93190, 2509 AD The Hague
Tel. (070) 8149 11 ext. 141/142
BN 3852
LO: 232.2 86PO

AUTEUR DU RAPPORT:

John Reynolds

EQUIPE RESPONSABLE DU PROJET:

Robert Brown
Peter Cutmore
Frank Jones
Dorothy Pattie
John Reynolds
Gary Sprawling

RAPPORT APPROUVE PAR:



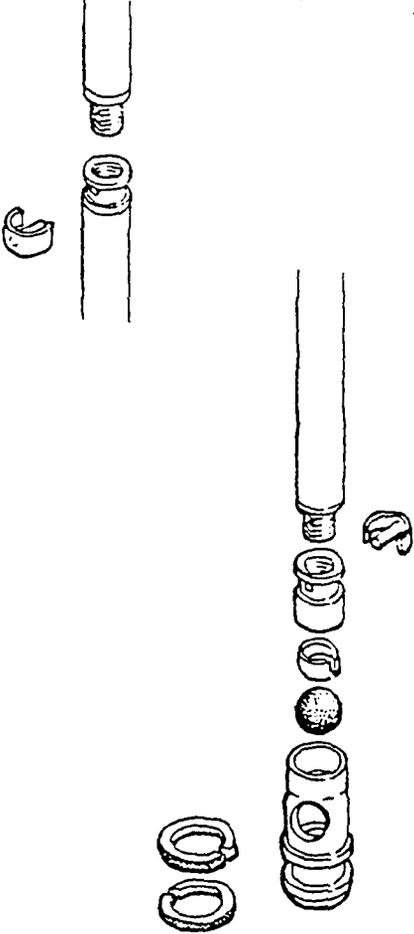
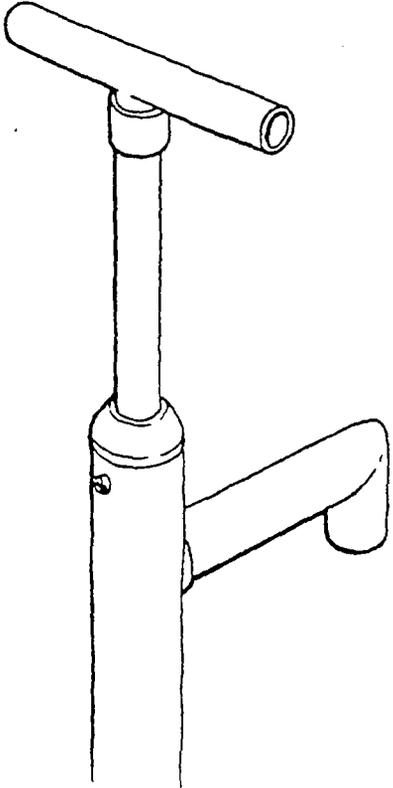
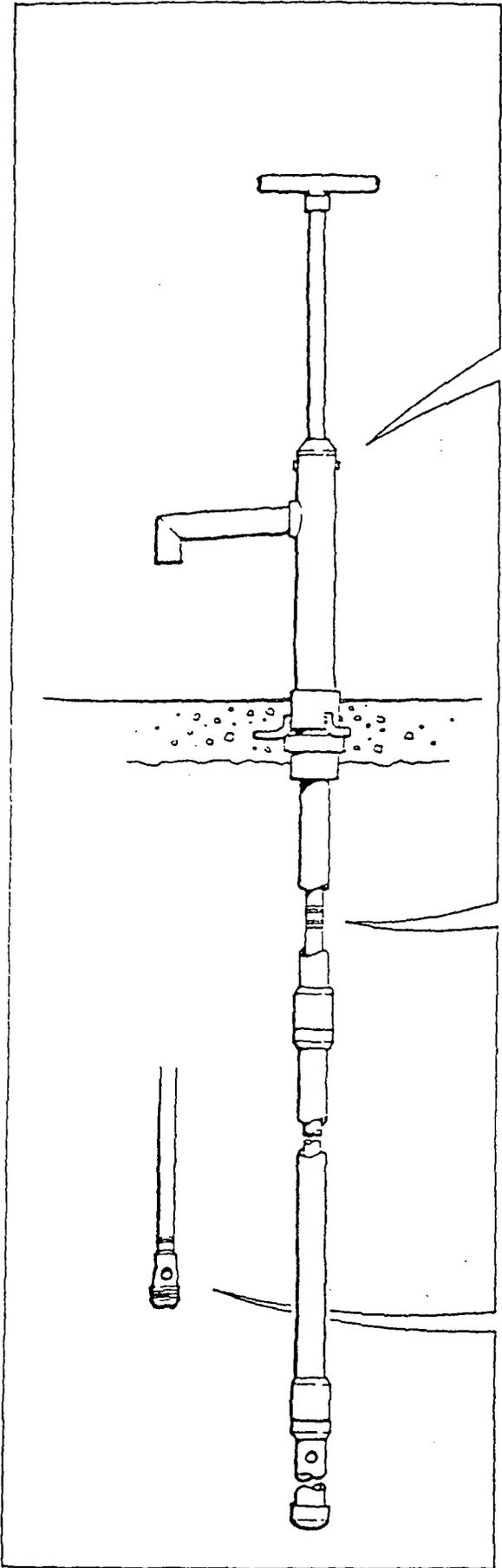
Ken Mills
Manager

INTRODUCTION

Ceci est le deuxième des deux rapports sur les essais faits en laboratoire sur la pompe à main Wavin. Le rapport précédent, réf. A 9113, portait sur l'inspection, l'évaluation du modèle, une série de tests de performance de la pompe et un test des chocs sur la poignée. Ce rapport comprend et complète A 9113; il décrit aussi les résultats du test d'endurance de 4000 heures, suivi par des tests de performance de la pompe après endurance, des tests de chocs des parois et un résumé technique.

Le modèle utilisé pour les tests a été pris dans l'un des premiers lots de fabrication. La pompe comprend un certain nombre d'innovations, y compris l'utilisation de fibre de ramie comme sceau de piston et de mastic en époxyde pour fixer les raccords pour la conduite d'eau en plastique et la tige de pompe tubulaire. A la fin de la première phase des tests en laboratoire, le fabricant a fourni de nouvelles tiges de pompe avec des joints corrigés à utiliser dans les tests d'endurance.

Tous les tests ont été effectués en suivant la méthode de tests établie en accord avec la Banque Mondiale et les résultats sont présentés sous le format établi pour les rapports de la Banque Mondiale.



Wavin Handpump

POMPE A MAIN DE WAVIN

1.1 Fabricant Wavin Overseas b.v.

Adresse PO Box 158
7700 AD Dedemsvaart
Pays-Bas

1.2. Description Le modèle utilisé pour les tests a été pris dans l'un des premiers lots de fabrication de pompes à action directe auxquelles s'adaptent des tuyaux en plastique standard pour la conduite d'eau, en tant que tige de pompe légère. Le corps de la pompe et la poignée sont faits de sections d'acier galvanisé, avec bague de polyéthylène pour la tige de pompe apparente.

Le même composant a été utilisé pour le piston et le corps du clapet à pied avec des billes de clapet en caoutchouc. Le sceau du piston étant en fibre de ramie. On avait fourni un câble et des billes de clapet de rechange, attachées au tuyau d'immersion, pour qu'en cas de panne, les pièces détachées soient facilement accessibles quand on retire la pompe de son trou de sonde.

Les sections de la conduite sont jointes par des embranchements à filetage cimentés à l'époxyde au tuyau avec des anneaux en caoutchouc pour sceller les joints. Les sections des tiges à pompe creuses étaient scellées, chaque longueur de tuyau étant ajustée avec un embranchement à filetage l'un mâle et l'autre femelle, fixé par du mastic à l'époxyde. Chaque embranchement était perforé pour recevoir une cheville de verrouillage en plastique; à son tour retenue par un anneau fendu extérieur fait du même tuyau que la tige à pompe. Le dernier embranchement du montage présentait une surface lisse, de diamètre constant. Le but du fabricant en utilisant le mastic à l'époxyde était d'éviter la dégradation locale du matériau mère qui peut résulter de joints cimentés par un solvant.

Pour le test d'endurance, le fabricant a fourni de nouvelles tiges de pompes avec des joints corrigés, comme le montre le schéma. Ces derniers joints étaient aussi ajustés au tuyau, mais le diamètre des chevilles de verrouillage avait été agrandi et des pinces en C étaient attachées aux chevilles.

2. INSPECTION

2.1. Conditionnement Deux modèles ont été fournis emballés dans des boîtes en carton ondulé très résistant avec extrémités en bois et avec des lattes en bois comme protection aux extrémités et au milieu de la boîte en carton. Le contenu était soigneusement emballé pour minimiser les risques de dégâts.

L'emballage était solide et facile à manier et par conséquent considéré adéquat pour l'exportation et pour tout transport rudimentaire.

2.2 Condition à la réception

Sur le modèle original fourni pour les tests, les joints de la canalisation n'étaient plus dans l'axe du tuyau plastique. Le fabricant explique ce défaut par une erreur dans l'ajustage des joints du tuyau. Le défaut a été corrigé et la canalisation a été remplacée. Tous les résultats de ce rapport se rapportent à la pompe dont on a remplacé la canalisation.

A part ceci, les modèles ont été reçus en bon état de marche.

2.3. Information sur l'installation et l'entretien

On avait fourni une documentation complète en anglais comme ci-dessous:

- a/ un bref rapport établissant les buts du modèle et une description de la pompe
- b/ une série de dessins techniques
- c/ un manuel pour l'installation et l'entretien
- d/ une série de photographies: "La pompe à main Wavin en images".

En général le fabricant ne fournit le manuel d'installation et d'entretien qu'avec chaque pompe.

Toute la documentation est écrite clairement et de présentation nette et facile à suivre. Le manuel d'installation et d'entretien était bien illustré et comprenait les détails de la construction du tablier de la tête de puits, suivis d'un mode d'emploi complet sur le procédé d'installation et d'entretien pour toutes les pièces souterraines. Ce dernier comprend différentes façons de changer la section de la canalisation qui sert de cylindre, pour compenser l'usure.

3. POIDS ET MESURES

3.1 Poids

Support de pompe: 7,3 kg
 Ensemble du cylindre: 1,4 kg
 Canalisation (par mètre): 0,6 kg
 Tige de pompe (par mètre): 0,2 kg

3.2 Dimensions

Calibre du tuyau: 45,2 mm
 Course de la pompe: non contrôlée par les stops; maximum
 785 mm
 Canalisation principale: tuyau plastique taille D/E
 50 mm
 calibre nominal: 44,4 mm
 Diamètre de la tige de pompe: tuyau plastique taille D/E
 32 mm
 calibre nominal: 28,8 mm
 Diamètre maximum de l'ensemble des pièces souterraines:
 59 mm

3.3 Alésage du cylindre Le piston se déplaçant sur le tuyau de la canalisation principale, il n'y avait pas de cylindre séparé. Voici les mesures de deux sections de la canalisation:

	Diamètre intérieur (mm)		Rugosité
	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>Moyenne (μm)*</u>
Section 1	44,91	45,40	0,3
Section 2	44,67	45,34	0,3

* mesuré à 0,8 mm de la section

3.4. Mesures ergonomiques

	HAUTEUR DE LA POIGNEE (mm)	HAUTEUR DU BEC (mm)
MAX	MIN	
1365	585	325

4. EVALUATION DE LA TECHNIQUE

4.1. Matériaux de construction

COMPOSANTS	MATERIAU(X)
Corps du support de pompe	Acier; galvanisé
Poignée	Acier; galvanisé
Bague de tige de pompe	Polyéthylène à haute densité
Canalisation principale	tuyau plastique standard
Tige de pompe	tuyau plastique standard
Raccords	Plastique
Piston et clapet de pied	plastique
Sceau du piston	Fibre de ramie
Billes de clapet	Caoutchouc

4.2 Techniques de fabrication

Les techniques de fabrication requises pour faire les pompes sont énumérées ci-dessous:

en surface

assemblage/montage

Fabrication en acier

Ajustage de base

Galvanisation

Le support de la pompe est simple à faire et serait donc facile à fabriquer dans les pays en voie de développement. Si le volume de production était suffisant, il serait approprié au moulage à injection de la bague de poignée de pompe.

Sous-terre

Refoulement et fabrication plastique

Assemblage

Usinage de base

Moulage en caoutchouc

Sous terre, la principale exigence est un plastique de haute qualité constante. Un bon contrôle de qualité est aussi essentiel pour la fabrication de joints satisfaisants pour la canalisation et la tige de pompe. Si le volume de production était suffisant, les pièces plastiques pourraient être moulées par injection au lieu d'être usinées. L'ensemble souterrain convient donc en principe à la fabrication dans les pays en voie de développement dont les capacités de refoulement de tuyau ne font aucun doute et dont les techniques d'usinage général ou le moulage à injection du plastique sont bien maîtrisées.

4.3. Facilité d'Installation, Entretien et Réparation.

4.3.1 Facilité d'Installation

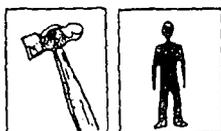


La légèreté et la simplicité de la pompe facilitent son installation et ce, sans outils spéciaux ou appareils de levage. Il a fallu prendre quelques précautions pour éviter d'endommager les tuyaux et les joints plastiques.

Dans les joints des tiges de pompes d'origine, les chevilles de verrouillage en plastique étaient faibles et pouvaient casser par suite d'une manutention rude ou négligente. Il était difficile d'aligner les trous de chevilles, lesquelles tombaient d'ailleurs facilement durant l'assemblage, ce qui risquait d'endommager le piston.

Cependant, les toutes dernières tiges fournies pour le test d'endurance avaient des chevilles plus larges et étaient donc plus robustes, plus faciles à aligner et à manier, parce qu'elles étaient retenues par une attache en C.

4.3.2. Facilité d'Entretien et de Réparation du Support de Pompe.



Très simple. Le seul entretien nécessaire sera probablement le changement de la bague supérieure, qui ne pose aucun problème.

4.3.3. Facilité d'Entretien et de Réparation Souterraine.



Le piston est très facile à retirer; seule la bague supérieure du support de pompe devra être retirée. Seulement il faudra faire attention à ne pas endommager les tiges de pompe. La canalisation est aussi facile à retirer, sans appareil de levage.

4.4 Résistance à la Contamination et au Mauvais Traitement

4.4.1 Résistance à la Contamination

Généralement bonne; Le bec peut être facilement modifié pour empêcher la contamination fécale, si besoin est.

4.4.2 Résistance Probable au Mauvais Traitement

La poignée peut subir des impacts du fait qu'elle a tendance à se relever par suite de la poussée des tiges de pompe.

4.5. Risques d'Accidents Potentiels

Il est possible de se pincer les doigts entre la poignée de pompe et le haut de son support, mais il ne s'agit pas là d'un risque majeur puisque cela ne présente aucun avantage mécanique.

4.6. Améliorations du Modèle: Suggestions.

Les enfants trouveraient la pompe plus facile à utiliser si la poignée était plus basse. De plus, du fait que la poignée a tendance à se relever toute seule à cause de la poussée des tiges de pompe, il peut être difficile à un enfant de l'atteindre. Par conséquent, il est recommandé de réduire le poids du support de pompe et, soit de réduire le déplacement maximum de la poignée, soit d'incorporer un dispositif de retenue qui maintienne la poignée à sa position la plus basse comme la pompe de Tara.

On devrait modifier le piston pour éliminer les bords coupants qui pourraient endommager le calibre du cylindre. La modification apportée au modèle utilisé pendant le test d'endurance -en accord avec le fabricant-, a été probante.

On peut avoir besoin de guides de tiges de pompe pour empêcher la formation de débris de plastique lors du frottement des tiges contre la canalisation. Il est peu probable que les guides seuls suffisent au niveau des joints des tiges de pompe et il sera peut-être nécessaire de gainer la tige de pompe entière dans un matériau sacrifié. Le fabricant poursuit ses recherches dans ce domaine, notamment dans l'emploi de tuyau nervuré pour la tige de pompe.

Le sceau du piston en fibre de ramie semblait retenir les débris plastiques, ce qui provoquait le grippage du piston. D'autres pompes semblent indiquer

qu'un sceau en caoutchouc nitrile pourrait empêcher que les débris ne se déposent entre le piston et la canalisation. Le fabricant envisage l'introduction d'un anneau grattoir en caoutchouc nitrile qui s'ajouterait à la fibre de ramie.

Dans les toutes dernières tiges fournies pour les tests d'endurance, les chevilles de verrouillage plus larges représentaient une amélioration considérable par rapport au modèle précédent. Pourtant, on pourrait peut-être remplacer les chevilles par des rainures radiales moulées sur les faces en contact des composants du raccord, ce qui donnerait alors une action de cliquet lors du serrage des filetages. Cela permettrait d'assurer que les filetages sont bien engagés et les joints étanches, à condition que les joints soient moulés par injection.

La poignée serait d'emploi plus confortable si la barre en T était plus longue ce que le fabricant a d'ailleurs fait par la suite. La rondelle de plastique sous la poignée a été remplacée par une rondelle en acier soudée autour de la section supérieure de la tige de pompe sous la poignée.

5. PERFORMANCE DE LA POMPE

La pompe était installée dans un trou de sonde fermé de 48 mètres. La performance de la pompe a été mesurée lorsque le cylindre était à environ 12 mètres de profondeur et le niveau statique de l'eau à 10 mètres, et lorsque le cylindre était à environ 21 mètres de profondeur et le niveau statique de l'eau à 15 mètres. Au départ, on n'a pas essayé de sceller la pompe.

On trouvera à l'annexe des schémas montrant des exemples de force/déplacement.

5.1 Performance de la Pompe - - Pompe non-scellée

<u>PROFONDEUR DE L'EAU en sous-sol</u>	<u>10 mètres</u>				<u>15 mètres</u>			
Vitesse de fonctionnement (cycles/min)	21	30	40	51	21	30	40	51
Volume/cycle (litres)	0,60	0,59	0,59	0,61	0,68	0,69	0,73	0,78
Débit (litres/min)	12,4	17,9	23,4	30,8	14,2	20,9	29,3	39,5
Energie/cycle (joules)	224	215	222	248	244	251	336	384
Travail (watts)	77	109	147	209	85	126	226	324
Rendement (pour cent)	26	27	26	24	41	41	32	30

La pompe était dure à opérer, ce qui laisse supposer un frottement excessif. En accord avec le fabricant, ce frottement peut sans doute être attribué au sceau du piston, qui bénéficierait donc du fixage de la pompe.

Les résultats à 15 mètres de profondeur suivent de près ceux obtenus à 10 mètres de profondeur. Il est normal que le rendement d'une pompe soit plus faible à moindre profondeur, puisque le frottement représente une plus grande

proportion du travail total sur la pompe. Les différences en volume par course de piston peuvent sans doute être attribuées aux variations selon la longueur de course effectuée par l'opérateur.

On a alors monté un mécanisme d'entraînement pneumatique sur la pompe et on l'a scellée pour 24 heures à raison de 30 courses par minute : un total de 43.200 cycles. La performance de la pompe a alors été re-mesurée à 15 mètres de profondeur d'eau.

5.2 Performance de la Pompe - - Pompe scellée sur 24 heures

PROFONDEUR DE L'EAU en sous-sol	15 mètres			
Vitesse de fonctionnement (cycles/min)	21	30	40	51
Volume/cycle (litres)	0,54	0,54	0,56	0,55
Débit (litres/min)	11,1	16,4	22,1	28,1
Energie/cycle (joules)	153	148	173	167
Travail (watts)	53	74	115	143
Rendement (pour cent)	52	54	47	48

Ces résultats montrent une nette amélioration du rendement de la pompe pour toutes les vitesses après scellage du sceau du piston.

Comme précédemment, les différences du volume par course sont sans doute attribuables aux variations dans la longueur de la course. Il est possible que le piston ait été plus susceptible de fuir au niveau de la fibre en ramie après scellage, bien que ceci n'ait nullement affecté le rendement de la pompe.

6. ESSAI USAGER

Le fabricant a eu le sentiment qu'un essai usager en laboratoire ne serait pas approprié, puisqu'un certain nombre de pompes ont été installées pour évaluation sur place. Plusieurs rapports ont été reçus, dont ceux de Tim Journey et de Ken McLeod de la Banque Mondiale.

Au cours d'une évaluation subjective faite par le personnel du laboratoire, on a trouvé que la distribution des forces opératives entre la course montante et la course descendante rendait la pompe relativement facile d'emploi, bien que la poignée en position basse soit encore trop haute pour des enfants. Une barre en T plus longue faciliterait également l'emploi de la pompe.

7. TESTS D'ENDURANCE

La pompe a été testée à 40 cycles par minute pour une course d'environ 0,4 mètre. Le mécanisme d'entraînement a été disposé de façon à imposer un degré

de pression latérale sur la poignée, pour représenter les forces excentrées que les usagers observés appliquaient aux pompes à action directe.

7.1 Remarques Générales sur le Test d'Endurance.

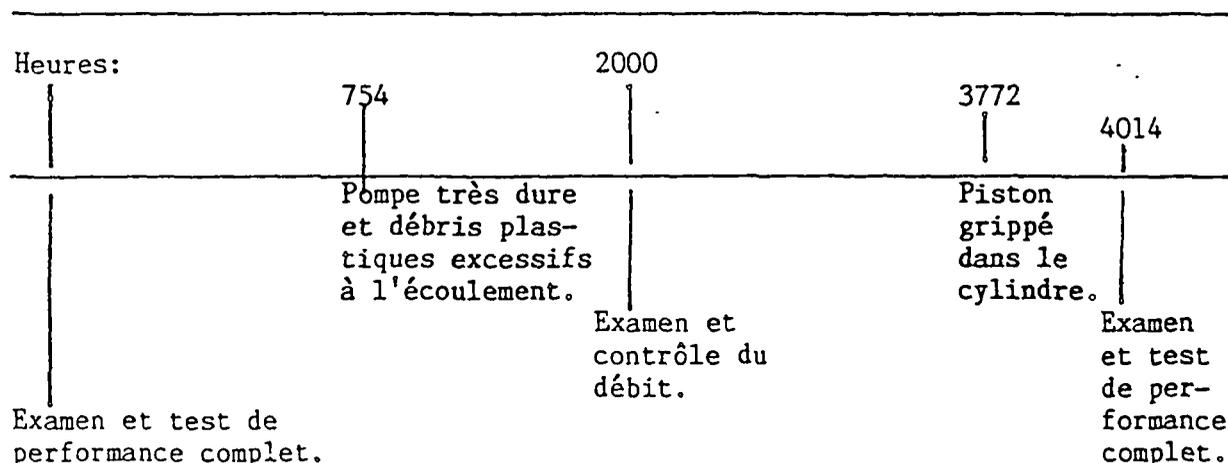
La pompe ne s'est pas cassée pendant le test d'endurance. Cependant, il y a eu un certain nombre de pannes, parce que des particules de plastique s'étant logées entre le sceau du piston et le cylindre, avaient provoqué le grippage de la pompe.

Lors de la première panne, survenue après 754 heures, les débris de plastique semblaient avoir été causés par des bords coupants sur le corps du piston frottant contre le calibre du cylindre. En accord avec le fabricant, le corps du piston a été modifié et ce problème ne s'est pas répété. Il se peut qu'une panne semblable soit peu probable en eau propre sur place, puisqu'on pourrait s'attendre à ce que la plupart des débris plastiques ressortent par le bec. Dans l'installation test, par contre, quelques débris étaient transportés dans l'alimentation en eau en vase clos.

Pendant la seconde phase du test, après addition de sable et de Kieselguhr à l'eau, la pompe s'est grippée après un total de 3772 heures. Une fois de plus, des particules de débris plastiques étaient accumulées autour du sceau du piston. Cependant, cette fois-ci, les débris ne provenaient pas du contact entre le corps du piston et le cylindre, mais ils avaient été générés par les tiges de pompe frottant contre la canalisation. L'action du sceau du piston contre le cylindre a peut-être contribué à cet état de fait. Après consultation avec le fabricant, on a ajouté un filtre, pour voir si la panne aurait pu être causée par des débris plastiques transportés dans le système avant de repasser une deuxième fois dans la pompe. Cependant, la pompe se grippa encore après environ 230 heures, montrant que les débris dûs aux tiges frottant sur la canalisation n'étaient pas entraînés dans l'eau évacuée, mais descendaient jusqu'au piston. Ceci mit fin au test de 4000 heures. L'examen final a confirmé que les débris avaient été créés par le contact entre la tige de pompe et la canalisation dans les 2 ou 3 mètres de l'ensemble souterrain situé sous le support de pompe.

7.2 Incidence des Pannes

Les pannes sont représentées en caractères gras.



7.3 Détails du Test d'Endurance

Les pannes sont inscrites en caractères gras.

HEURES

754 Débris plastiques excessifs dans l'eau évacuée et pompe très dure.
Piston contaminé par débris plastiques causés par contact entre le corps du piston et le calibre du cylindre. Le piston a été modifié en accord avec les suggestions du fabricant, pour retirer entièrement une bride secondaire située dans la partie inférieure du piston et un bord coupant sur la face inférieure de la bride supportant le sceau.

La longueur du tuyau formant le cylindre a été remplacée et de nouvelles fibres de scellement ont été montées sur le piston.

Evaluation de la quantité d'eau pompée jusqu'à la panne.....1 million de litres.

2000 Examen après 2000 heures:

- (a) Piston et clapet de pied en bonne condition. Billes du clapet marquées en surface mais pas entaillées.
- (c) Cylindre légèrement marqué dans la région où affleure le piston.

3772 Piston grippé dans le cylindre, à cause de débris plastiques. Copeaux de plastique accumulés autour du sceau du piston, le coinçaient dans l'alésage du cylindre.
Copeaux générés par la tige de la pompe frottant sur la canalisation.

Dégagé, examiné et nettoyé. Sections supérieures de la tige de pompe et de la canalisation remplacées. Sceaux du piston remplacés par sceaux du clapet de pied et vice-versa. Filtre en tissu ajouté pour empêcher que les débris ne soient entraînés dans l'eau remise en circulation.

Evaluation de la quantité d'eau supplémentaire pompée jusqu'à la panne.....
4 millions de litres

4014 Piston grippé dans le cylindre, à cause des débris plastiques accumulés autour du sceau du piston. Fin du test.

Evaluation de la quantité d'eau supplémentaire pompée jusqu'à la panne.....
0,3 million de litres.

4014 EXAMEN FINAL

- (a) 2 mètres de section de tige de pompe et de canalisation sous le support de pompe étaient très rayés par suite du contact entre l'intérieur et l'extérieur des tuyaux plastiques. Usure dans les tuyaux de la canalisation indiquant la provenance des débris plastiques qui avaient provoqués le grippage du piston.
- (b) Piston et clapet de pied en bonne condition. Billes du clapet marquées en surface mais pas entaillées.
- (c) Cylindre marqué dans la région où affleure le piston, mais encore réparable.

(d) Peu d'usure sur la bague supérieure du support de pompe.

Evaluation totale de la quantité d'eau pompée en 4000 heures.....
5,3 millions de litres

7.4 Performance de la Pompe après Endurance

Nota: Tous les débris ont été soigneusement retirés de la pompe avant que la performance soit remesurée. Comme précédemment, la pompe était installée dans le trou de sonde, avec le cylindre à 12 mètres et à 21 mètres de profondeur, pour des profondeurs d'eau de 10 et 15 mètres respectivement.

<u>PROFONDEUR DE L'EAU en sous-sol</u>	<u>10 mètres</u>				<u>15 mètres</u>			
Vitesse de fonctionnement (cycles/min)	20	30	40	50	20	30	41	50
Volume/cycle (litres)	0,54	0,57	0,59	0,61	0,56	0,57	0,61	0,67
Débit (litres/min)	10,8	17,4	23,6	33,7	11,4	16,9	25,1	33,3
Energie/cycle (joules)	89	102	133	189	119	133	181	222
Travail (watts)	30	52	89	156	40	66	124	184
Rendement (pour cent)	59	55	43	35	70	63	50	44

Ces résultats suggèrent une amélioration considérable sur la performance de la pompe quand elle est neuve, même après avoir été fixée pendant 24 heures. Cependant, les résultats ne sont pas strictement comparables, parce que la majeure partie de l'assemblage souterrain avait été remplacée pendant le test d'endurance.

8. TESTS DE MAUVAIS TRAITEMENT

8.1 Test de Choc Latéral

Du fait que la poignée a tendance à se relever toute seule, un test de choc latéral a été fait sur la poignée relevée. La poignée a été légèrement courbée par un impact de 150 joules, et un peu plus par un impact de 200 joules. Cependant, elle a pu être facilement redressée à la main et a continué à fonctionner.

Dans le test effectué sur le côté du corps du support de la pompe, le support de la pompe n'a pas été endommagé par un impact de plus de 500 joules.

.2 Test de Choc sur la Poignée

La pompe a été testée en faisant subir à la poignée des chocs contrôlés, en position basse. Un test semblable pour déterminer la limite supérieure du mouvement de la poignée n'a pas été effectué, puisque dans cette position, la poignée est très haute par rapport à l'opérateur et on a donc estimé peu probable que la poignée heurte jamais la butée supérieure en utilisation. La pompe a complété les 96.000 cycles alloués sans défaillance. On a remarqué une certaine distortion dans la butée inférieure, là où la poignée l'avait percutée, mais cette distortion n'affecterait certainement pas la performance ou l'endurance de la pompe.)

9. VERDICT

La pompe de Wavin comprend des innovations intéressantes, principalement l'utilisation de mastic à l'époxyde pour les joints de tuyau en plastique et de fibre en ramie comme sceau de piston. La recherche du fabricant indique que le mastic à l'époxyde est probablement plus fort et plus résistant qu'un ciment au solvant. Cette comparaison n'a pas été évaluée de façon indépendante, mais la pompe a complété le test d'endurance sans défaillances, ni dans les tiges ni dans la canalisation. La fibre en ramie semble être un sceau efficace et durable. Cependant, elle doit être scellée et semble susceptible aux contaminations par des débris, ce qui grippe le piston.

On devrait encourager le fabricant à continuer le développement de ce modèle de pompe à main. La pompe est potentiellement facile à opérer, à installer, à entretenir et à réparer et devrait par conséquent répondre aux besoins d'un village d'un pays en voie de développement au niveau de son opération et de son entretien. Certains pays en voie de développement seraient également à même de fabriquer la pompe sur place.