

Document établi à l'occasion du 13e Conseil des Ministres du Comité Inter-Africain d'Études Hydrauliques.

202.6  
86 SY

LIBRARY  
INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE  
FOR COLLECTIVE WATER SUPPLY AND  
SANITATION (ICWS)

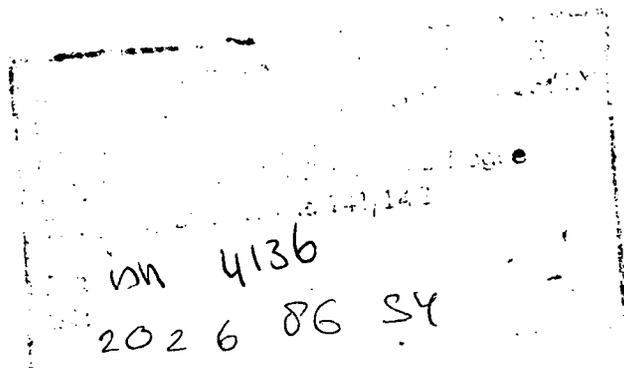
Les Systèmes de Maintenance pour  
les Systèmes d'Approvisionnement en  
Eau dans les Zones Rurales

Teun Bastemeijer  
Jan-Teun Visscher

février 1986

Centre International de Référence pour l'Approvisionnement en Eau  
Collective et l'Assainissement.

202.6-86sy-4136 }



**INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND SANITATION**

IRC is an internationally operating organization dealing with information and technology support for water and sanitation improvement. With its partners in developing countries and with United Nations agencies, donor organizations, and non-governmental organizations, IRC assists in the generation, transfer, and application of relevant knowledge. The focus of this cooperation is on the rural and urban-fringe areas where the need for technical assistance is greatest.

IRC's information-oriented programmes include: information support and services; technology development and transfer; manpower development and training; community education and participation; and programme evaluation and planning. Support is provided by means of publications and training material, seminars and courses, research and demonstration projects, as well as by advisory support to the development of national facilities.

Requests for information on IRC should be addressed to:  
IRC, P.O. Box 93190,  
2509 AD The Hague,  
The Netherlands.

Table de matières

1.	Introduction	1
1.1	Le but de l'étude	1
1.2	Les projets	2
2.	Etat des connaissances sur la maintenance	3
2.1	Introduction	3
2.2	L'approche technique	4
2.3	L'approche organisationnelle	6
2.4	L'approche systématique et itérative	7
2.5	Les coûts de la maintenance	8
3.	Les pratiques actuelles dans les projets	9
3.1	La formulation des projets	9
3.2	Les agences responsables pour la maintenance	10
3.3	Les ressources locales et les coûts	10
3.4	La participation des utilisateurs et des pouvoirs locaux	10
3.5	Le rôle des femmes dans les associations des utilisateurs	12
3.6	L'évaluation des projets	12
4.	Les aspects-clés concernant le développement des systèmes de maintenance	12
4.1	Le choix de la technologie	13
4.2	Les dispositions institutionnelles	14
4.3	La logistique	14
4.4	La viabilité financière	14
4.5	Le développement des ressources humaines	15
4.6	Le suivi et le contrôle	15
5.	Conclusions	16
	Tableau 1	5
	Tableau 2	11
	BIBLIOGRAPHIE	18
	ANNEXE	

Avertissement

Ce document est basé sur le concept final du rapport en anglais\*. Dans ce condensé certains passages ont été raccourcis en simplifiant l'argumentation, ou en donnant priorité aux points les plus importants. Dans le rapport en anglais il est référé à la littérature dans le texte. Les annexes n'ont pas été incluses dans ce condensé.

LES SYSTEMES DE MAINTENANCE POUR LES SYSTEMES  
D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DANS LES ZONES RURALES

1. Introduction

Dans le cadre de son projet de recherche appliquée, intitulé "Développement de Systèmes de Maintenance (DSM)", le CIR a réalisé une étude concernant:

- Les expériences en matière de développement de systèmes de maintenance dans le monde,
- Les méthodes et les approches actuellement employées dans les projets d'eau,
- Les approches et les connaissances telles qu'elles apparaissent dans la littérature,
- L'application de ces connaissances disponibles dans les projets.

1.1 Le but de l'étude

Le but de l'étude était d'identifier les facteurs-clés à considérer et les conditions à respecter, afin de développer des systèmes de maintenance, qui se soient viables à plus long terme. A travers cette étude, l'on a utilisé deux sources d'information principales:

- La documentation du CIR, notamment des documents de projets, des rapports d'évaluation, et des rapports techniques. Par ailleurs, la littérature générale concernant la maintenance a été revue,
- Le personnel et les responsables de projets d'eau, notamment des expatriés retournant en Europe.

\* Teun Bastemeijer et Jan-Teun Visscher:  
"Maintenance Systems for Rural Water Supplies:  
A State of the Art", Draft for Review, IRC, 1986.

Une étude bibliographique préliminaire a permis de développer un "checklist" pour des interviews et des discussions avec le personnel expatrié des projets, des volontaires, et avec des fonctionnaires des agences d'exécution.

## 1.2 Les projets

Les projets étaient de types différents: projets bilatéraux et multilatéraux, des projets exécutés par des ONG, et des programmes de soutien aux programmes nationaux et régionaux. La plupart des projets concernait l'Asie (surtout l'Indonésie) et l'Afrique (Différents pays de l'Afrique de l'Est et de l'Ouest).

Les systèmes d'eau construits par les projets étaient des puits (une dizaine), des forages (ou des puits) avec des pompes à main, et des petits reseaux gravitaires.

Au total 35 projets étaient passés en revue, dont 22 en détail.

Pour quelques pays sélectionnés, l'écart a été analysé entre la capacité financière et institutionnelle, et les besoins en matière de maintenance des systèmes d'eau en zone rurale. Cette analyse indique clairement, que les bailleurs de fonds, aussi bien que les gouvernements nationaux se sont concentrés sur la construction d'un grand nombre d'ouvrages pour le plus d'habitants possible. La mise en place d'une maintenance adéquate n'a souvent pas encore eu lieu.

Pour éviter que les systèmes d'alimentation se détériorent, il est indispensable que priorité soit donnée à la mise en place des systèmes de maintenance viables, qui peuvent assurer le bon fonctionnement des systèmes installés.

## 1.3 Definition des systèmes de maintenance

Le personnel des projets d'eau est souvent conscient du problème de la maintenance, mais il existe une tendance de s'attaquer aux problèmes techniques à court terme, plutôt que de développer davantage les aspects financiers et organisationnels pour assurer la maintenance à long terme. Trop peu d'accent a été mis sur les contraintes existantes et les ressources disponibles. Apart quelques cas isolés, les actions pour développer la maintenance ont été menées

de manière ad-hoc, en se concentrant sur la technique (amélioration des pompes), et la logistique.

Dans cette étude, la maintenance a été définie dans un sens large, en mettant l'accent sur la relation entre les aspects techniques, financiers, organisationnels et institutionnels:

"Un système de maintenance pour des systèmes d'alimentation en eau doit pouvoir fonctionner de façon semi-autonome, dans une structure institutionnelle appropriée. Le système doit assurer le bon fonctionnement et le contrôle des systèmes d'eau dans une aire géographique bien définie, et en assurer également le suivi en s'appuyant sur des critères formellement établis. Il doit pouvoir générer et de gérer de façon indépendante, ses ressources financières, matérielles et humaines.

Les responsabilités de tous les partenaires doivent être bien définies, mais le système doit être suffisamment flexible pour pouvoir s'adapter aux conditions économiques, sociales et démographiques".

## 2. Etat des connaissances sur la maintenance

### 2.1 Introduction

Depuis le début des années '70 les investissements dans le secteur de l'alimentation en eau pour les zones rurales ont connu une croissance considérable, mais beaucoup de systèmes sont tombés en panne très vite. A la suite de ce constat des concepts et des approches ont été développés afin de pouvoir résoudre le problème de la maintenance. La plupart de ces efforts se sont concentrés sur la maintenance des pompes à main, qui avaient été installées en grand nombre, surtout en Afrique et en Asie.

Mais le problème de la maintenance concerne également d'autres systèmes. Dans les pays avec des conditions topographiques et climatologiques favorables, un grand nombre de petits systèmes gravitaires a été construit (par exemple: Malawi, Burundi, Rwanda, Kenya, l'Indonésie, Thaïlande, Nepal, et beaucoup de pays de l'Amérique latine). Dans la plupart des cas ces systèmes ont des problèmes, ne fonctionnent plus, ou ont dû être réhabilités.

Très peu d'information systématique est disponible sur des systèmes de maintenance. Les études et les rapports d'évaluation disponibles concernent surtout des pompes à motricité humaine.

Toutefois, cette information apporte des éléments utiles pour une approche générale, car l'origine des problèmes est souvent la même.

Il faut souligner que les données concernant l'efficacité et les coûts des systèmes de maintenance sont souvent peu cohérentes. Le système à trois niveaux, développé par le gouvernement indien avec le concours de l'UNICEF, fonctionne depuis un certain nombre d'années.

Malgré ce fait les données sont rares, et peu cohérentes. Par exemple, différentes sources estiment les coûts annuels par pompe à 35,40, et à 200 \$EU. Ceci semble indiquer, que le coûts d'un système peut varier selon les facteurs pris en compte.

A travers les rapports et les études trois approches principales peuvent être discernées:

- L'approche technique,
- L'approche organisationnelle,
- L'approche systématique et itérative.

## 2.2 L'approche technique

Cette approche est basée sur l'idée que les problèmes de maintenance sont causés surtout par des défaillances techniques, et que le problème de la maintenance peut donc être résolu par l'amélioration des systèmes. Cette approche était très courante, il y a quelques années seulement, et a été à la base d'un grand nombre de tentatives de développer des pompes à main qui ne demandent pas d'entretien. Les résultats obtenus dans les projets montrent, que le succès est limité. Toutefois, l'amélioration des techniques (par exemple pour l'équipement des forages) a pu augmenter la fiabilité des systèmes d'alimentation en eau. Le projet d'essai des pompes à main (Banque Mondiale/PNUD, INT/81/026) vise à tester et à évaluer des pompes (a) motricité humaine (Handpumps), et à développer une nouvelle génération de pompes. Les expérimentations pratiques ont menées le projet à élargir le champs d'action, et d'introduire le concept technique 'VLOM' (Village Level Operation and Maintenance) pour des pompes qui peuvent être entretenues au niveau des villages.

Tableau 1: Allocation des tâches dans des systèmes de maintenance dans 12 pays en 1982

Acteurs responsables	Gestion du système	Collecte des revenus du système	Développement des ressources humaines (Formation)	Maintenance préventive, petites réparations	Réparations majeures	Approvisionnement, stockage, distribution et vente de pièces détachées	Suivi & contrôle
Gouvernement Central	1, 9, 12		3, 9		1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12	1, 3, 9	9
Autorités régionales	2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12	7, 8	3, 8, 9, 10	5, 6, 8	3, 4, 7, 9	1, 3, 6, 8, 9, 10	8, 9, 10
Pouvoirs locaux	4	1, 4	1	1, 2, 3, 7, 9	3	1, 3	
Utilisateurs		4, 11, 12	9, 11	1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 12	12		
Secteur privé						11	
Tâche n'est pas clairement définie dans le système de maintenance	5	2, 3, 5, 6, 9, 10	2, 4, 5, 6, 7, 12			2, 4, 5, 7, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12

## Systèmes de maintenance par pays:

1. Bangla Desh
2. Inde
3. Indonésie \*)
4. Sri Lanka \*)
5. Thaïlande
6. Ghana
7. Kenya
8. Côte d'Ivoire \*)
9. Malawi \*)
10. Tanzanie \*)
11. Togo
12. Burkina Faso \*)

\*) Ces systèmes étaient en cours de développement en 1982

D'or et déjà le projet a trouvé que la notion de la pompe 'VLOM' peut varier considérablement selon les conditions locales et le niveau soutien de la part du gouvernement. Le projet envisage d'inclure l'étude des systèmes d'entretien dans ses recherches.

Par ailleurs, plus d'accent est mis sur la participation communautaire.

### 2.3 L'approche organisationnelle

Surtout depuis 1981 beaucoup de programmes qui installent des pompes à main ont tenté de monter des systèmes de maintenance. Certains programmes ont développé un volet pour la formation d'équipes d'entretien, mais les structures mises en place ne tenaient souvent pas des compte structures gouvernementales et locales.

D'autres programmes ont essayé de développer la maintenance au sein d'une agence gouvernementale, par exemple le système à trois niveaux en Inde, et le système à deux niveaux au Guinée Bissau.

Cette dernière approche a été bien décrite par Hofkes en 1982. Il montre comment des responsabilités pour l'entretien peuvent être réparties entre les communautés locales et le gouvernement dans une système de maintenance décentralisé.

Dans un tel système la définition et la répartition des tâches sont essentielles. Si ces tâches et responsabilités ne sont pas claires, le système ne peut avoir du succès à long terme.

Une analyse des systèmes de maintenance dans 12 pays, basée sur les descriptions par Hofkes en 1982, indique que la plupart des systèmes étaient développé avec l'accent sur les tâches concrètes de l'entretien et sur les réparations (voir tableaux 1). Souvent le gouvernement central ou régional est responsable pour la gestion générale et financière, le personnel, et pour le contrôle. Les bénéficiaires et les pouvoirs locaux n'ont pas un rôle important. Des systèmes de tarification, ou de recouvrement des coûts, ont été développés dans certains cas, mais concernent surtout l'achat des pièces de rechange et les petites réparations. Dans la moitié des cas la responsabilité pour la formation et la gestion du personnel n'est pas clairement allouée. Il est de même pour l'achat, le stockage et la distribution des pièces détachées. Dans 75% des cas il manque le suivi du système. Ce dernier point peut expliquer pourquoi si peu d'information est disponible sur le fonctionnement des systèmes de maintenance.

En somme les systèmes ont été développés souvent sans tenir compte de l'ensemble des moyens d'entretien à mettre en oeuvre. Toutefois, à travers les années l'approche organisationnelle a évolué, en intégrant les aspects techniques, logistiques et organisationnels.

Un aspect trop peu mis en évidence est la compatibilité des coûts avec les capacités financières des bénéficiaires et du gouvernement. De ce fait l'approche organisationnelle n'a pas eu de succès dans les pays avec des contraintes budgétaires imperatives.

#### 2.4 L'approche systématique et itérative

Cette dernière approche de la maintenance met en rapport le développement d'un système de maintenance, le choix de la technologie et le niveau de service, tout en tenant compte des conditions physiques (géohydrologiques, géo-chimiques, climatologiques, topographiques). Pour déterminer le niveau des coûts, la participation de la population-cible dans tous les stades du projet est essentielle. Les décisions sont prises dans un processus itératif qui prend en compte l'interaction entre les aspects techniques, financiers, sociaux et organisationnels. Cette approche était esquissée une première fois par Pacey en 1977, en se basant sur de l'expérience en Bangladesh, India, et en Afrique de l'Est. Il décrit trois solutions globales pour la maintenance des pompes à main:

- Autonomie villageoise pour la fabrication et la maintenance,
- Autonomie partielle, avec des pompes fabriquées à l'usine, et une responsabilité partagée entre les villageois et le gouvernement,
- Le gouvernement assurer la maintenance. Des Pompes très robustes sont installées en supposant, qu'un entretien périodique suffira.

En 1978 Shawcross reprend les idées de Pacey, en notant que l'approche telle qu'esquissée ne prend pas suffisamment en compte l'aspect financier, l'approvisionnement en pièces détachées, la situation existante, et le choix de la pompe.

Il propose d'aborder le problème de la maintenance en deux étapes:

- La sélection d'une stratégie générale, qui comprend la pré-sélection d'un type de pompe, la structure de l'organisation, et la méthode de recouvrement des coûts,
- La détermination en détail de la structure du système de maintenance, le choix de la pompe, l'organisation de mise en oeuvre de la maintenance.

La relation entre le choix de la technologie, et l'aspect financier était également considérée dans le projet de Buba Tumbali au Guinée Bissau. Une évaluation réaliste des ressources disponibles pour la maintenance et des consultations avec les villageois démontraient, que des systèmes améliorés de puisage étaient une solution technique appropriée pour 30% des villages.

La nécessité de consulter les utilisateurs des systèmes, souvent des femmes, est également soulignée par Van Wijk. Elle donne des exemples pratiques pour expliquer qu'il s'agit d'un aspect-clé pour la maintenance des systèmes d'eau.

En conclusion l'approche systématique et itérative semble la plus viable, car elle vise à développer des systèmes de maintenance qui sont adaptés aux capacités financières, et aux conditions spécifiques.

## 2.5 Les coûts de la maintenance

Il existe très peu de données sur les coûts de maintenance. Les données disponibles se caractérisent par une variation très importante. Par exemple, suivant des chiffres de la Banque Asiatique de Développement, les coûts d'investissement pour les puits à faible profondeur avec une pompe à main varient entre 5 et 80 \$EA par usager. Pour les réseaux d'eau (y compris des bornes fontaines) ces coûts varient entre 60 et 550 dollars. La variation des coûts annuels de maintenance (estimés à 3-8% des coûts d'investissement) est également grande. On ne peut donc pas se baser sur ces chiffres pour des estimations de coûts, sauf à titre indicatif.

Cependant, ces données indiquent, qu'une généralisation du principe de la prise en charge des coûts annuels des systèmes d'eau par les utilisateurs est inévitable. En prenant l'estimation basse des

coûts pour des systèmes assez sommaires (entre 3 et 5 dollar par habitant et par an), et avec un accroissement de la population des pays les plus depourvus de 50 millions par an (voir Banque Mondiale, 1984), l'on peut considérer que le montant nécessaire pour maintenir l'alimentation d'eau à son niveau actuel, est de 12 à 15 milliards de Dollars EU per an. Cette somme se compare avec les fonds d'aide dans le secteur de l'Eau et de l'Assainissement, qui sont de l'ordre de 2 milliards de Dollars EU par an.

Ces chiffres mettent en évidence l'importance de l'aspect financier pour la maintenance à long terme, et de développer des systèmes de gestion financière au niveau communautaire. De toute façon il semble évident que les budgets disponibles ne suffisent pas pour couvrir tout les coûts. Des solutions à long terme doivent s'appuyer sur la capacité des bénéficiaires de contribuer financièrement, et sur l'abaissement des coûts par une responsabilité accrue pour la maintenance au niveau local.

### 3. Les pratiques actuelles dans les projets

Ce chapitre est basé sur les résultats des interviews et des discussions concernant les projets. Les facteurs suivants ont influencé dans une large mesure les possibilités pour développer un système de maintenance.

#### 3.1 La formulation des projets

Dans les documents de projet les effets du projet à long terme sont souvent traités très superficiellement. Il est considéré, qu'il appartient au gouvernement national de s'occuper de cette question. La décision de financer un projet est souvent basée sur des critères généraux, qui sont appliqués sans information adéquate. La manque d'information donne souvent lieu à un optimisme peu justifié concernant les capacités financières et institutionnelles en place. Faute d'information adéquate, des technologies non-inappropriées sont sélectionnées, pour ensuite développer des volets "études" pour améliorer ou réhabiliter les systèmes détériorés. Pour faire face aux problèmes de maintenance, causés en partie par une mauvaise préparation des projets, il est souvent nécessaire de faire appel à la population. L'éducation sanitaire a donc souvent été introduite afin de motiver la population de maintenir leur système d'eau.

### 3.2 Les agences responsables pour la maintenance

La participation à la préparation et l'exécution des projets par ceux qui doivent maintenir les systèmes installés est très importante. Par exemple, il arrive souvent, qu'un projet est préparé et exécuté par un ministère technique avec ses branches régionales. À cause d'un manque de coordination avec les autorités locales ou régionales, la maintenance n'est pas assurée. Un deuxième aspect important est l'intégration des projets dans une structure permanente qui peut assurer la maintenance. Cela est souvent le cas pour les projets réalisés par des ONG.

### 3.3 Les ressources locales et les coûts

D'une manière générale les projets n'évaluent pas systématiquement les ressources locales avant de réaliser des systèmes d'eau. Souvent les projets semblent estimer, que la seule ressource disponible est le main-d'oeuvre à peu de frais. Par conséquent, il est rare de trouver des projets, où le montage financier est clair dès le début. Il est considéré que les coûts seront de toute façon trop élevés. Les méthodes de recouvrement des coûts ne sont pas étudiées, le suivi financier est souvent insuffisant. Il est difficile, à partir des données disponibles, de différencier entre les coûts de construction, les coûts généraux, les coûts de réhabilitation, et les coûts de maintenance.

Les données disponibles à partir des interviews indiquent qu'en le coût d'un puits moderne <sup>en</sup> Afrique, construit avec l'assistance de volontaires varie entre 1000 et 2500 Dollars EU. Le prix d'un forage ~~x~~ équipé d'une pompe à main varie entre 5000 et 10000 Dollar EU. Les coûts de maintenance ne sont pas connus. Pour les systèmes gravitaires, la variation des coûts est de 10 à 60 Dollars EU par usager avec un coût direct d'entretien de 15 à 20 Dollar par ménage par an (à titre de comparaison: Benamour (1985) arrive à un coût de maintenance annuel entre 0.5 et 1 Dollar par habitant pour les forages en Afrique francophone équipés d'une pompe Vergnet). ~~x~~

### 3.4 La participation des utilisateurs et des pouvoirs locaux

Le succès des systèmes de maintenance dépend considérablement de la participation des utilisateurs/villageois et des pouvoirs locaux.

Tableau 2: Participation des utilisateurs et des autorités locales dans des projets d'alimentation en eau en zone rurale\*  
(Les chiffres indiquent le nombre de projets correspondants)

Degré de participation	Préparation et programmation du projet (1)	Exécution du projet (2)	Suite (maintenance) (3)	Participation dans toutes les phases (4)
<u>Participation des utilisateurs</u>				
Les utilisateurs sont informés et leur opinion est demandée	9	10	4	4
Les utilisateurs ont un certain degré d'influence sur les décisions	4	4	2	3
Les utilisateurs prennent des responsabilités et contribuent réellement au projet	1	5	4	-
Les utilisateurs ne jouent aucun rôle	8	3	12	15
<u>Participation des autorités locales (régionales, municipales, et autres)</u>				
Les autorités locales sont informées, et leur opinion est demandée	12	6	1	-
Les autorités locales ont une influence sur les décisions	3	1	4	1
Les autorités locales acceptent des tâches et des responsabilités	-	1	1	-
Les autorités locales ne jouent aucun rôle	7	14	16	21

Les phases d'un projet:

- 1) Préparation et formulation du projet, définition des priorités, choix des techniques (moyens d'exhaure, etc.), programmation de l'exécution,
- 2) Sélection de la source d'eau, sélection du site, détermination des coûts annuels pour la construction et la maintenance, activités de construction, niveau de service, nombre de systèmes, et niveau technologique,
- 3) Organisation de la maintenance, gestion financière, suivi, et évaluation,
- 4) Participation dans au moins une activité pendant chaque phase principale d'un projet.

\* Ce tableau est basé sur des interviews avec des cadres de 22 projets de la coopération néerlandaise (y compris des projets exécutés par des agences nationales avec de l'assistance technique de la part des volontaires), ou bien financés par des ONG.

Malgré ce fait ces partenaires ne sont pas impliqués systématiquement dans toutes les phases des projets (voir tableau 2). Très souvent leur rôle se limite à la sélection d'un responsable de point d'eau, et à l'organisation du main d'oeuvre gratuit. À noter que dans tous les projets il y a eu des rapports avec les utilisateurs des systèmes prévus, mais sans influence réelle sur les décisions. Il n'est donc pas étonnant de constater que les utilisateurs et les pouvoirs locaux ne se considèrent pas responsables pour la maintenance.

### 3.5 Le rôle des femmes dans les associations des utilisateurs

Aucun des projets considérés n'avait à l'origine développé des activités visant à la participation féminine, mais dans certains projets (notamment un projet au Rwanda qui construisait des petits systèmes gravitaires) la participation de la femme est devenue un facteur important pour la maintenance des systèmes.

### 3.6 L'évaluation des projets

L'évaluation de projets tient surtout compte des objectives. Ces objectifs sont exprimés généralement en nombre de points d'eau à construire.

Cela veut dire que le degré de satisfaction des utilisateurs, l'usage réel des systèmes, la qualité technique des systèmes et leur fonctionnement à long terme, ainsi que l'effet final du projet ne sont pas suffisamment pris en compte. Il est considéré qu'un projet est réussi, quand beaucoup de systèmes fonctionnent, même si leur maintenance n'est pas assurée.

Il est apparemment considéré comme acceptable, que 20% et plus de systèmes ne fonctionnent pas, même quand les systèmes sont encore neufs. La viabilité des systèmes de maintenance développés au sein des projets est généralement évaluée sans information systématique sur les ressources disponibles pour la maintenance. En conséquence, des projets ont investi dans la mise en place de la maintenance sans développer des structures institutionnelles et financières.

## 4. Les aspects-clés concernant le développement des systèmes de maintenance

Les interviews et les discussions indiquent qu'il est nécessaire de considérer les différents aspects de la maintenance plus systématiquement, ce qui sortait également de la littérature. Les

aspects les plus importants à considérer dans un processus visant à développer le système le plus approprié, ont pu être identifiés à partir des deux types de sources (voir aussi: Liste de Référence, Annexe 1):

- Le choix de la technologie,
- Les dispositions institutionnelles et législatives,
- La logistique,
- La viabilité financière du système de maintenance,
- Le développement des ressources humaines,
- Le suivi et le contrôle.

Ces aspects sont liés et doivent être considérés dans une perspective de développement, et non de production à court terme. Le système de maintenance demande d'être flexible afin de pouvoir s'adapter aux changements des conditions importantes comme l'accroissement de la population, de la demande en eau, et du nombre de systèmes d'eau à maintenir. Par exemple, si après quelques années le nombre de systèmes est suffisamment élevé, le secteur privé peut devenir un partenaire intéressé.

#### 4.1 Le choix de la technologie

La sélection d'une technologie pour les systèmes d'alimentation en eau dans les zones rurales devrait tenir compte du niveau d'expertise dans le context local, de la qualité de l'ensemble du système et ses composantes, la disponibilité de pièces de rechange et des outils, de la disponibilité d'autres nécessités (fuel, ciment, sable, etc.) ainsi que des conditions physiques, et géohydrologiques. Parfois il peut être opportun de sélectionner une technologie qui peut être maintenue au niveau du village. Par exemple, un forgeron local est souvent capable de maintenir des pompes simples, ou bien des systèmes de puisage améliorés, à condition qu'il dispose d'un minimum de fonds, des pièces de rechange, et des matériaux. Certaines conditions permettent donc le développement d'un système de maintenance au niveau des villages.

D'autres technologies nécessitent l'exécution de tâches plus compliquées par des équipes spécialisées, un suivi adéquat de la distribution de pièces de rechange, et des ateliers de réparation.

Pour pouvoir choisir des systèmes plus sophistiqués il faut donc pouvoir s'assurer que le système de soutien technique et logistique puisse fonctionner effectivement a long terme.

Un élément important dans la sélection d'une technologie est l'étude des systèmes déjà en place. Par exemple, il peut être opportun de standardiser les solutions techniques, afin de minimiser les besoins de formation, et de simplifier la distribution des pièces de rechange. Cependant, il convient de surveiller qu'il y aie toujours plusieurs fournisseurs.

#### 4.2 Les dispositions institutionnelles

Il est essentiel que tous les responsabilités soient clairement définies et réparties avec l'accord des partenaires importants, y compris les communautés utilisatrices. Une analyse approfondie des tâches à exécuter pour assurer le fonctionnement du système de maintenance est primordiale. Des dispositions institutionnelles, qui tiennent formellement compte du rôle des utilisateurs et des autorités locales peuvent considérablement améliorer le contrôle de la maintenance, et rendre les systèmes d'eau plus efficaces.

#### 4.3 La logistique

La logistique peut concerner la distribution des pièces de rechange, la gestion du parc de véhicules, la maintenance des routes, et la gestion des ateliers et des dépôts. Des contraintes à cet egard doivent être prises en compte dans le choix de la technologie. Par exemple, des problèmes d'accès peuvent donner lieu à la sélection d'un système simple, qui peut être entretenu par des villageois, ou bien il faut installer plus de systèmes afin de pouvoir garantir l'approvisionnement en eau. Parfois il peut être important de choisir un moyen de transport approprié, par exemple un âne plutôt qu'une motocyclette. L'expérience montre, qu'il importe de créer une structure indépendante pour la maintenance. Sans cela d'autres intérêts, comme ceux d'une section "construction" deviennent rapidement dominants, avec comme résultat une gestion qui vise à des résultats a court terme, et non au fonctionnement du système de maintenance. Cela peut signifier notamment, que le matériel et les véhicules sont utilisés de manière très intensive sans pouvoir assurer leur maintien.

#### 4.4 La viabilité financière

Un système d'eau ne peut continuer à fonctionner, que si l'on peut trouver les fonds pour la maintenance. Souvent des contributions de la part des consommateurs sont indispensables. Dans ces cas il est essentiel qu'un système de collecte de revenus soit développé avant la construction des systèmes, en consultation directe avec les communautés, et avec les pouvoirs locaux, régionaux, ainsi qu'avec les représentants du gouvernement.

Une fois les revenus assurés, il importe de mettre en place, un budget et une gestion indépendante des ressources pour la maintenance, mais avec un contrôle adéquat des dépenses aux niveaux local et régional. Des systèmes de gestion financière au niveau de la communautés peut rendre la maintenance plus efficace.

#### 4.5 Le développement des ressources humaines

Généralement il faut prévoir des activités de formation, de motivation du personnel, et d'information d'une manière continue. Il ne suffit pas de former du personnel et des villageois. Encore faut-il que l'organisation leur permet d'appliquer leurs nouvelles connaissances, et d'assumer des responsabilités. La participation villageoise est souhaitable en ce qui concerne la sélection, la rémunération, et la supervision des responsables de points d'eau et des réparateurs villageois.

#### 4.6 Le suivi et le contrôle

Afin de pouvoir gérer un système de maintenance il faut disposer des informations nécessaires. Cette information ne concerne pas seulement le fonctionnement des systèmes installés, mais aussi des données plus précises concernant les fréquences des réparations de différents types, la satisfaction des bénéficiaires, les coûts de fonctionnement du système de maintenance (y compris les frais généraux).

De plus un contrôle adéquat peut considérablement améliorer la qualité des travaux exécutés et rendre plus efficace la maintenance. Des systèmes d'eau de bonne qualité coûtent moins cher en entretien. Il faut souligner que le contrôle de la qualité des systèmes installés et des travaux exécutés est seulement possible, si des critères sont

formulés à l'avance, en rapport avec des contrats indiquant les droits et les obligations des fournisseurs, des entreprises, des utilisateurs, et des agences gouvernementales.

## 5. Conclusions

Le problème de la maintenance a été reconnu progressivement depuis quelques années, mais beaucoup de systèmes sont encore construits sans que la maintenance soit vraiment prise en compte. Cela est également dû au fait que les bailleurs de fonds sont généralement prêts à financer la construction des systèmes, mais sont réticents d'en financer la maintenance.

Les objectifs et les résultats des projets sont souvent exprimés en termes quantitatifs, c'est à dire le nombre de systèmes installés, et ne mettent pas l'accent sur le fonctionnement à plus long terme. En conséquence, le personnel des projets se concentre sur la construction, et s'occupe moins de la maintenance, sauf à la fin des projets. Des compétences locales pour la maintenance ne sont pas suffisamment explorées et développées. Il est très souhaitable que les projets soient davantage préparés sur la base d'une évaluation systématique en matière de maintenance.

Les premiers systèmes de maintenance pour les systèmes d'approvisionnement en eau en zone rurale furent créés pour répondre au problèmes de maintenance imprévus (cela concerna souvent des pompes à main). Ces systèmes de maintenance furent souvent directement liés à des projets financés par des bailleurs de fonds. D'autres systèmes ont été développés depuis.

Dans différents pays des agences gouvernementales y ont pris part progressivement, et ont assumé certaines tâches et responsabilités.

Toutefois, dans le choix de la technologie il n'avait pas été tenu compte des besoins en maintenance. En conséquence des technologies inappropriées ont été sélectionnées dans beaucoup de cas. Même si très peu d'information est disponible (manque de suivi des systèmes existants), il paraît, que la plupart des systèmes de maintenance existants est peu efficace, et trop coûteuse. Il paraît peu probable, que la maintenance des systèmes d'eau peut être assurée sur cette

base. Etant donné la faiblesse des ressources financières, les gouvernements souhaitent maintenant que les utilisateurs des systèmes d'eau assument des tâches, ou même toute la responsabilité pour la maintenance. Cependant, les utilisateurs ne jouent pas un rôle significatif dans la prise des décisions essentielles. Souvent il n'est donc pas clair s'ils veulent, ou peuvent se permettre de maintenir les installations.

En conséquence, ils ne considèrent pas la maintenance comme leur affaire. La littérature reflète l'approche peu systématique de la maintenance dans la plupart des projets, mais plus d'accent est mis sur l'intégration des aspects techniques et organisationnels. Dans la littérature la tendance est vers le développement d'une approche systématique.

Ce type d'approche vise à développer des systèmes de maintenance adaptés à la situation spécifique de la région ou du pays concerné.

Afin de développer des systèmes de maintenance viables il convient de bien prendre compte des aspects-clés identifiés: le choix de la technologie, les dispositions institutionnelles et législatives, la logistique, la viabilité financière, le développement des ressources humaines, le suivi et le contrôle.

Des points extrêmement importants sont la participation des utilisateurs et des pouvoirs locaux dans la prise des décisions concernant le niveau de service, le type de système installé, et les solutions pour l'organisation de la maintenance. Avant d'installer des nouveaux systèmes un consensus sur ces points devrait être acquis. Des accords formels devraient être conclus concernant les tâches, les responsabilités, et les droits.

## Bibliographie

1. Hofkes, E.H.  
Handpump Maintenance: Guidelines for Organizing Handpump Maintenance Systems  
IRC - 1982 (draft publication)
2. Micro Industries Dev. Assistance Society (MIDAS):  
A Comparative Study of the Caretaker System of the DPHE/UNICEF Rural Water Supply Programme and that of the BRDB's Village Health Workers Project, UNICEF/DANIDA, Bangladesh, 1984
3. WHO  
Minimum Evaluation Procedure (MEP) for Water Supply and Sanitation Projects.  
ETS/83.1 February 1983.
4. Feachem, R. et al  
Water, Health and Development, an Interdisciplinary Evaluation  
Tri-Med Books Ltd, London 1978  
(Also in The Courier, No.43, May-June 1977)
5. Shawcross, John, F.  
Handpump Maintenance: Organisational Considerations for Water Supply Projects in Developing Countries  
Interim Report to IRC, February 1978 (unpublished)
6. IRC  
Technical paper Series No.13  
Public Standpost Water Supplies  
IRC, The Hague, 1979
7. Visscher, J.T; Hofkes, E.H.  
Rural Water Supply Development: Experiences from the Buba-Tombali Water Project, Guinea-Bissau, 1978-1981, IRC, 1982
8. WHO  
Preventive Maintenance of Rural Water Supplies  
(WHO/CWS/ETS/84-11) non-published
9. Farrar, D.M; Pacey, A.J.  
Planning and Handpumps, In Africa Fieldwork and Technology  
Oxfam, 1974.
10. Pacey, A.  
Handpump Maintenance  
In: Oxfam Socially Appropriate Technology Manual, No.1, Oxford, 1977
11. World Bank  
Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation  
(12 Volumes), 1982
12. World Bank  
Rural Water Supply Handpumps Project, Handpump Testing and Development  
Progress Report on Field and Laboratory Testing, February 1985

13. Wash Field Report, No. 129  
Operation and Maintenance of Rural Drilling Water and Latrine Programmes in Honduras  
Wash Field Report, No. 129, September 1984
14. WASH Field Report, No. 106  
Evaluation of the CARE Water Supply Programme in Kenya  
February 1984
15. WASH Field Report, No. 127  
Evaluation of the SEDRI/IEOS Rural Water Supply and Sanitation Programme in Ecuador, September 1984
16. Strauss, M.  
Community Water Supply and Sanitation Programme of the Western Development Regional of Nepal  
IRCWD-News, WHO-International Reference Centre for Waste Disposal  
December 1983
17. van Wijk-Sijbesma, C.  
Maintenance and Repair Systems for Handpump Wells, An Appraisal Study, CEP/TXZ/19830204 - IRC
18. Baldwin, George, B.  
The Indian Mark II Handpump and its Three-Tier Maintenance System  
In: Waterlines, Vol.1, No.4, April 1984
19. Hessian, E., Hoffman, L.  
Evaluation du Système Actual d'Entretien et de la Participation Communautaire dans le Contexte de Développement du Programme d'Hydraulique Villageoise au Togo  
IRC, 1984 (not published, working copy)
20. World Water  
Handpump Trials, First VLOM Prototypes expected this year  
February 1983
21. Cairncross, S. et al  
Evaluation for Village Water Supply Planning  
IRC, Technical Paper Series No.15, (Chapter 7: The Effectiveness of Local Level Organisation)
22. WASH Field Report No.19  
Village Water Supply and Sanitation in North-East Thailand  
July 1981
23. World Bank  
Village Water Supply, a World Bank Paper, 1976
24. World Development Report  
Oxford University Press, 1984
25. WHO, World Water Magazine  
The International Drinking Water Decade Directory, 2nd Edition  
Thomas Telford Ltd., 1984 (first published in 1981)

26. UNDP, Division of Information  
International Drinking Water Supply and Sanitation Decade, Mid-Decade  
Report (Preparatory Document, April 1985)
27. Asian Development Bank  
Indonesian Water Supply and Sanitation Sector Profile  
Water Supply Division, A.D.B., December 1984
28. Beerens I.J.J.  
Socio-Economic and Financial Aspects of IKK Water Supply,  
A Case Study in North Sumatra Province, Indonesia  
DHV, Consulting Engineers, 1983
29. République de Haute Volta, Direction de l'Hydraulique et de l'Equipment  
Rural, Project d'Hydraulique Villageoise Ord du Yatenga et Ord de la Comodè  
(Etude financée par la C.E.E., 1981)
30. Glennie, C., UNICEF Kathmandu  
Village Water Supply in the Decade, Lessons from Field Experience  
John Wiley and Sons, 1983
31. Glennie, C.E.R, B.Sc., Dip. C.D.  
The Rural Piped Water Programme in Malawi, a Case Study in  
Community Participation  
Dept. of Civil Engineering, Imperial College of Science and Technology  
September, 1979
32. WASH Field Report No.105  
Malawi Self-help Rural Water Supply Programme  
A Midterm Evaluation of the USAID-Financial Project  
December 1983
33. Inspectie Ontwikkelingssamenwerking te velde  
Nederlandse Drinkwateractiviteiten aangegaan in de periode 1971-1980  
Ministerie van Buitenlandse Zaken, June 1983
34. WHO  
Rural Water Supply Operation and Maintenance, Eight Questions to Ask  
ETS/83.9 (not formally published)
35. Annis. S. and Cox S.B.  
"The integration of small-scale irrigation and village potable Water  
Systems in Guatemala  
In: Water Supply and Management 1982",  
Referring to:  
Dworkin D. and Dworkin J.  
Water supply and diarrhea : Guatemala revisited.  
AID Evaluation Special Study No.2. Washington D.C. 1980.
36. WASH Field Report No.82  
Evaluation of the Togo Rural Water Supply Project  
Observations of a WASH-Participant, May 1983
37. Jackson, Michael. Village Water Supply in Thailand, Chulalongkorn  
University, Path 1980.

38. John R. Williamson,  
"Towards community managed drinking water systems in Nepal" in: WATERLINES -  
Oct 1983.
39. DHV  
"Shallow Wells" Ministry of Foreign Affairs, Netherlands 1978
40. Water supply and Drainage Boards - Tamil Nadu  
"Guide to selection and training of village handpump caretakers"  
Tansi Press 1977.
41. Sanjit Roy.  
"A one tier system: the Tilonia approach to handpump maintenance"  
In: Waterlines, January 1984.
42. Trietsch, Robert.  
"Shallow wells for low-cost water supply in Tanzania" in: Waterlines Vol. 3  
July 1984.
43. Blankwaardt, Bob.  
"Hand drilled wells"  
Rwegazulila Water Resources Institute, Dar es Salaam, 1984.
44. Mouiri, Maurice.  
"Les Bornes - fontaines en Afrique"  
Union Africaine des Institutions d'Eau/Société d'Energie et d'Eau du Gabon,  
Libreville, 1985.
45. UNICEF, Water & Environmental Sanitation Team (WET)  
"Do the handpumps function in India? Yes!"  
in: Waterfront Ten Years, 1985.
46. Projet Hydraulique Villageoise Volta-Noire  
"Report de la mission conjointe d'évaluation" Quagadougou, 1985.
47. Mc Junkin, F. Eugene  
"Handpumps" IRC Technical Paper Series no. 10  
September 1983.
48. Stepanistchev, Leonid  
"Approvisionnement d'eau en milieu rural en republique de Guinée-Bissau,  
Rapport Definitif pour les travaux executés de Mars 1977 à Septembre 1981"  
PNUD/UNICEF/Ministère des Ressources Naturelles, Bissau, 1981.
49. Benamour, A.  
"Entretien des Moyens d'Exhaure en Hydraulique Villageoise: Expériences en  
Afrique au Sud du Sahara".  
Regional Conference of the International Water Supply Association  
Libreville, June 1985.

Liste de Référence pour la préparation et l'évaluation de projets avec l'accent sur la maintenance.

Aspects-clés

Sujets particuliers

1. Le choix de la technologie

La sélection de la technologie doit être premièrement basée sur une connaissance des besoins en maintenance. La participation des utilisateurs dans le choix de la technologie, et la détermination du niveau de service améliore la possibilité d'une maintenance adéquate et de l'utilisation correcte des installations.

Une technologie doit être choisie, avec un niveau de coûts acceptable. Cela veut dire que les coûts de la maintenance, et de préférence les coûts de construction, peuvent être payés par les utilisateurs. Un alternatif peut être d'introduire différents tarifs pour financer des systèmes pour les populations défavorisées.

Il faut que la solution choisie soit techniquement réalisable. C'est à dire que la qualité des systèmes soit acceptable, et en rapport avec les conditions locales.

La standardisation de la technologie peut faciliter la maintenance des installations, et le développement des capacités nationales et régionales pour la maintenance. La standardisation permet d'introduire des critères de qualité pour le contrôle et le suivi.

Le niveau de service, le type de technologie, les tâches de maintenance, la formation de responsables de points d'eau, et autres villageois, l'organisation de la communauté, les finances, contrôle technique et financier.

Coûts annuels totaux, coûts par habitant, coût annuel de la maintenance, tarification-recouvrement direct ou indirect, niveaux de service différentiels, niveau de la technologie, la volonté et la motivation des utilisateurs de contribuer, le contrôle des fonds. X

Le niveau d'expertise disponible, la qualité des systèmes et leur composantes, la disponibilité de pièces de rechange, d'outils et de matériaux, les conditions physiques et géo-hydrologiques.

Le choix des fournisseurs, le développement des ressources humaines et la formation, la production locale de pièces de rechange, la gestion d'ateliers de réparation, des bases régionales, le contrôle et la maîtrise des prix, le contrôle de la qualité.

---

## 2. Les dispositions institutionnelles et législatives.

Le système de maintenance doit être formalisé. Les tâches et les responsabilités ainsi que les droits de tous les partenaires doivent être explicitement identifiés, acceptés et autorisés.

Analyse des tâches, pouvoirs de contrôle, sanctions, législation règlementation, contrats, gestion générale, maintenance préventive réparations, fourniture et distribution de pièces de rechange, collecte des revenus, gestion du personnel & formation, suivi & contrôle

---

## 3. La logistique

La fourniture et la distribution des pièces de rechange doit être garantie, et organisé avant l'exécution des projets. Des solutions à court terme ne suffisent pas.

Règlements en vigueur pour l'importation, production locale, système de distribution, prix, compétition, rôle du secteur privé, contrôle de la qualité, gestion des dépôts, dépositaires, suivi, standardisation

La réparation immédiate des systèmes tombant en panne est essentielle. Dans le cas où les conditions locales interdisent les équipes de maintenance de voyager, il faut rechercher des alternatives comme des systèmes qui peuvent être entretenus au niveau du village (VLOM), ou l'option d'installer plus de systèmes pour assurer le service à tout moment.

Routes d'accès, moyens de transport (régional et local), coûts du transport, stockage décentralisé des pièces détachées, sélection et formation des responsables, l'organisation communautaire.

Le remplacement de pièces composées (modules) sur place, et leur réparation dans des ateliers bien équipés, permet de mieux contrôler la qualité des pièces et de réparations, et rendre la réparation des installations plus fiable.

Composantes du système, matériel et atelier, personnel, transport, contrôle de qualité.

---

## 4. La viabilité financière.

L'analyse financière doit tenir compte de tous les coûts et toutes les ressources financières disponibles, y compris les revenus provenant des impôts locaux.

Coûts directs de la maintenance, coûts totaux du système de maintenance, les revenus, le niveau de service, le nombre de systèmes, subventions.

Des mécanismes de collecte de revenus doivent être développés et formellement acceptés avant la construction des systèmes d'eau.

Tarifification, gestion financière au niveau communautaire, budget de maintenance, contrôle, formation, comptabilité

---

5. Le developpement de ressources humaines, et la formation du personnel.

Les activités de formation doivent se baser sur une analyse approfondie des compétences nécessaires et les besoins en personnel à long terme. Les connaissances et les compétences acquises doivent être appliquées et exploitées.

Analyse des tâches et positions, planning des capacités, formation (éventuellement décentralisée), sélection des candidats, statut formel, relations de travail, relations opérationnelles

Afin de motiver le personnel et les villageois il importe de surveiller que leur travail leur donne satisfaction. Cela nécessite une organisation et une gestion du personnel flexibles

Les salaires, la création de sources de revenus, gestion du personnel, promotions, rotation des postes, avantages annexes, autres fonctions des responsables, responsabilités réelles, sanctions

---

6. Le suivi et le controle

Le suivi du système de maintenance doit être basé sur le choix de l'information requise. Une suivi adéquate est une condition sine qua non pour une gestion efficace des ressources disponibles

Critères de suivi, variables, indicateurs, procédures, collecte de données, enrégistrement, critères concernant les services à rendre (Nombre d'utilisateurs, consommation d'eau, nombre et durée des pannes, coûts), la satisfaction des utilisateurs, feed-back, mesures correctives

Le contrôle de la qualité des systèmes installés, et des pièces de rechange fournies est nécessaire. Ce contrôle devrait être basé sur des critères explicitement défini.

Critères de qualité, législation, réglementation, fabrication, contrôle périodique, sanctions, normes officielles.

---

Centre International de Référence pour  
L'Alimentation en Eau Collective et  
l'Assainissement.  
Développement des Systèmes de Maintenance  
Janvier 1986