

PN-AAT-136

40709

**WATER AND SANITATION
FOR HEALTH PROJECT**



**COORDINATION AND
INFORMATION CENTER**

Operated by The CDM
Associates
Sponsored by the U. S. Agency
for International Development

1611 N. Kent Street, Room 1002
Arlington, Virginia 22209 USA

Telephone: (703) 243-8200
Telex No. WUI 64552
Cable Address WASHAID

**PROGRAMME
DE L'AGENCE INTERNATIONALE
DE DEVELOPPEMENT DES ETATS-UNIS
POUR LES POMPES A MAIN
EN TUNISIE**

**RAPPORT D'ACTIVITIES NO. 100
SEPTEMBRE 1983**

The WASH Project is managed
by Camp Dresser & McKee
Incorporated. Principal
Cooperating Institutions and
subcontractors are: Interna-
tional Science and Technology
Institute, Research Triangle
Institute, University of North
Carolina at Chapel Hill,
Georgia Institute of Techno-
logy, Engineering Experi-
ment Station.

**Préparé pour:
la Mission de l'USAID en République de Tunisie
Scus l'Ordre de la Direction Technique No. 63**

RAPPORT D'ACTIVITES NO. 100

PROGRAMME
DE L'AGENCE INTERNATIONALE DE DEVELOPPEMENT DES ETATS-UNIS
POUR LES POMPES A MAIN EN TUNISIE

Préparé pour la Mission de l'USAID en République de Tunisie
Sous l'Ordre de la Direction Technique No. 63

Réalisé par:

Phillip W. Potts

Septembre 1983

TABLE DES MATIERES

Chapître	Page
1. HISTORIQUE	1
1.1 Etude de Faisabilité	1
1.1.1 Fonderies et Ateliers Mécaniques.	2
1.1.2 Fabricants de Matière Plastique	2
1.1.3 Enquêtes sur le Terrain	3
1.1.4 Projet de CARE pour l'Approvisionnement en Eau Rurale .	3
1.1.5 Génie Rural (Division d'Ingénierie Rurale au Ministère de l'Agriculture)	3
1.2 Contract entre l'USAID/Tunisie et Georgia Tech	3
1.2.1 Fabrication des Pompes à Main de l'AID	4
1.2.2 Utilisation de Tuyaux de PVC dans le Programme d'Approvisionnement en Eau Potable	6
1.2.3 Robofiltres et Robosoupapes	7
1.2.4 Choix de l'Emplacement, Installation et Observation du Fonctionnement de la Pompe à Main	7
1.2.5 Installation de la Pompe AID et Observation de son Fonctionnement	10
2. ORDRE DE LA DIRECTION TECHNIQUE No. 63	14
2.1 Fonctionnement de la Pompe	14
2.2 ENIT	16
2.3 Responsabilités Etablies par OTD 63	20
2.3.1 Génie Rural	20
2.3.2 USAID/Tunisie	20
2.3.3 Georgia Tech	21
2.3.4 Le Désigné du Georgia Tech en Tunisie	21

3.	INFLUENCE DES FACTEURS SOCIAUX PERTINENTS SUR L'UTILISATION DES POMPES A MAIN DANS LE CADRE DES PROGRAMMES DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU EN TUNISIE	25
4.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	28
4.1.	Conclusions	28
4.1.1	Considérations d'Ordre Social	28
4.1.2	Considérations d'Ordre Technique	28
4.1.3.	Considérations d'Ordre Institutionnel	28
4.2	Recommandations	29
4.2.1	Programme de Puits	29
4.2.2	Education Hygiènique	29
4.2.3	Ressources Techniques	29
4.2.4	Etude des Tuyaux de Chute en PVC	29
4.2.5	Ressources Institutionnelles	30
4.2.6	Etudes de Programmes en Collectivités Réussis	30
4.2.7	Assistance d'Ingénierie Supplémentaire	30
4.2.8	Assistance Générale	30

Chapître 1

HISTORIQUE

C'est en 1980 que le programme de pompes à main de l'AID a débuté avec un câble envoyé, au mois de mars, par la Mission de l'USAID à Tunis avec les demandes suivantes:

1. L'échantillon d'un filtre en plastique pour puit pour essai et contrôle sur les puits forcés par CARE.
2. Des échantillons de "Robosoupapes"* pour essai et contrôle par CARE pour les systèmes d'approvisionnement en eau où des robinets publics seront nécessaires.
3. Des informations sur la faisabilité de fabriquer des robosoupapes sur place en Tunisie.
4. Une réévaluation de l'étude préparée par F. Eugène McJunkin en 1976 sur la fabrication locale des pompes à main AID.**

1.1 Etude de Faisabilité

En avril 1980, AID/Washington a adressé une demande d'assistance pour la Tunisie à l'Institut de Technologie de Géorgie (Georgia Tech) dans le cadre d'un contrat en existence, afin de discuter l'intérêt de la Mission de l'USAID dans les quatre points susnommés, et de faire une enquête sur place sur la faisabilité de la fabrication locale de pompes à mains AID, de robofiltres, robosoupapes, et robomètres. L'enquête démontra qu'une population très dispersée se déplace sur des grandes distances afin de pouvoir obtenir de l'eau dont la qualité est douteuse. D'une façon générale, les pompes à main semblent appropriées pour ce genre d'environnement étant donné que leurs prix de revient par habitant, installation y-comprise, est très avantageux comparé à celui des puits forcés à pompes motorisées, plus le stockage qui desservent le même nombre de gens. Les robosoupapes et robofiltres parurent également être appropriés au programme d'approvisionnement en eau en milieu rural tunisien. L'introduction du Robomètre dans les milieux ruraux fut par contre jugée un peu prématurée étant donné qu'il n'existe pas de moyen pratique pour distribuer l'eau par conduits à la population qui est très dispersée.

* Une "robosoupape" est un dispositif développé par Ron Sternberg et Bob Knight (d'où son appellation) de l'université de la Maryland. Il s'agit d'un robinet qui s'ouvre lorsqu'on appuie sur un bouton et qui se ferme automatiquement dès qu'on lâche le bouton. Les robofiltres, des filtres en matière plastique pour puits et un compteur d'eau appelé le robomètre ont également été développés par cette équipe.

** Dans son rapport, "Programmes d'Approvisionnement et d'Assainissement en Eau Rurale en Tunisie avec l'Assistance de l'Agence Internationale de Développement des Etats-Unis (USAID)" M. McJunkin avait indiqué qu'au moins une fonderie (SOFAMECA) était en mesure de couler et d'usiner la pompe à main AID.

1.1.1 Fonderies et Ateliers Mécaniques

L'enquête révéla aussi que les fonderies, ateliers mécaniques, fabricants de matière plastique et quincailleries tunisiens offrent une grande variété de choix du point de vue de la qualité et des prix, ainsi que l'existence d'une base industrielle plus que suffisante pour la fabrication locale des pompes à mains AID, de robosoupapes et robofiltres (et un grand nombre d'autres objets utilisés dans les programmes d'approvisionnement en eau rurale). On a découvert, par exemple, que les Fonderies Réunies --un ensemble atelier mécanique et fonderie modernes-- étaient parfaitement capables de fabriquer une pompe à main de bonne qualité. Au moment de la visite, les Fonderies Reunies fournissaient environ 4.000 compteurs d'eau de haute qualité au Gouvernement tunisien et étaient désireuses d'augmenter leur ligne de produits afin d'y inclure d'autres produits ayant trait à l'approvisionnement en eau (comme par exemple, des pompes à mains).

Les Fonderies Réunies comprennent des sections distinctes pour la coulée du cuivre, du bronze, de l'aluminium et du fer, chacune d'entre elles complètement équipée de machines à mouler centrifuges et automatiques. Une équipe de direction qui démontre des connaissances techniques très approfondies sur les travaux en fonderie et ateliers mécaniques place beaucoup d'importance sur le contrôle de la qualité. Autrement dit, il n'y avait aucun problème de manufacture manifeste, ou qu'on aurait pu anticiper, de nature à ne pas permettre aux Fonderies Réunies de produire une pompe à main de bonne qualité. Etant donnée la bonne impression produite par les Fonderies Réunies, on demanda à la direction de quoter un prix définitif pour la fabrication de pompes à main AID, en petits lots (moins de 100 pompes par commande). Le prix indiqué fût de 232 dollars par pompes.

Quatre autres usines ont été également visitées, y-compris la SOFAMECA évaluée par M. McJunkin en 1976, et qu'il a estimée capable de mouler et usiner la pompe à main AID. Il ne nous a malheureusement pas été possible d'obtenir leur prix car la personne en charge était absente pendant la visite du groupe du Georgia Tech. Les Fonderies Schifano pourraient couler les pièces de la pompe, mais celles-ci devraient être ensuite usinées ailleurs. La Société Industrielle du Nord est uniquement une usine de montage qui ne possède les installations nécessaires ni pour la fonderie, ni pour l'usinage. La Société Chambi est un établissement uniquement de montage et d'usinage, et ne possède pas de fonderie.

1.1.2 Fabricants de Matières Plastiques

On a rendu visite à trois fabricants de matières plastiques pour pouvoir déterminer la possibilité de fabriquer des robosoupapes, robofiltres et robomètres. On a trouvé la Société des Applications Plastiques capable avec son équipement de moulage par injection et ses locaux d'usinage de fabriquer les robosoupapes. La Société Inoplast pourrait former et découper les robofiltres. La Société Commerciale et Industrielle des Produits en Plastique n'a pas d'installation adéquate pour la fabrication des dispositifs robos. Pas une des usines ci-dessus ne possède les moyens de fabriquer sur place leurs gabarits ou moules, mais pensent toutes que cela ne pose aucun problème étant donné que leurs gabarits ou moules proviennent généralement de l'Europe.

1.1.3 Enquêtes sur le Terrain

Les visites faites dans les milieux ruraux en Tunisie pour déterminer les besoins en matériel décrit ci-dessus (pompes à main, robosoupapes, robofiltres et robomètres) n'ont laissé aucun doute sur le manque sérieux d'un approvisionnement adéquat en eau. Les habitants ruraux couvrent de longues distances à pied ou à dos de bêtes (de 10 à 15 kilomètres, dans la plupart des cas) afin d'abreuver leurs animaux ou de puiser de l'eau pour utilisation domestique. Là où une source existait, son volume bien souvent ne suffisait pas à la demande, et la plupart du temps l'eau était tellement saumâtre qu'elle n'était pas potable et ne pouvait pas être utilisée pour faire la cuisine. Les problèmes habituels d'approvisionnement en eau sont amplifiés par la dispersion des habitations rurales sur de vastes étendues, ne permettant pas les économies d'échelle possibles dans les environnements à plus forte densité.

1.1.4 Le Projet de CARE pour l'Approvisionnement en Eau dans les Régions Rurales

Les activités dans le cadre du Projet de CARE pour l'assainissement et l'approvisionnement en eaux rurales sont parmi les plus importantes entreprises en Tunisie. Plus de 600 puits et sources furent aménagés ou réhabilités pendant les dix dernières années. Plusieurs types de pompes furent employés (Dempster, Godwin, et un modèle conçu par CARE équipé d'un cylindre Clayton Mark). Mais malheureusement, d'après les visites rendues dans les régions rurales de Tunisie et les conversations tenues avec les homologues de CARE et de l'USAID en Tunisie, on estime qu'environ 70 à 80 pourcent de ces pompes ne fonctionnent pas parce qu'elles ont été mal entretenues ou mal réparées par le ministère de la Santé Publique (l'institution chargée de cette responsabilité) et parce qu'elles n'ont pu résister aux conditions d'existence rigoureuses de la Tunisie.

1.1.5 Le Génie Rural (Branche d'Ingénierie Rurale au Ministère de l'Agriculture)

Puisque les pompes à main et dispositifs robos doivent être installés, entretenus et réparés, l'étude de faisabilité examina également la possibilité d'une infrastructure parmi le gouvernement pour s'occuper de ces opérations. Le ministère de l'Agriculture comprend un nombre de départements qui sont chargés de développer des sources d'eau où besoin extrême se fait sentir. Le Génie Rural est d'importance primordiale, avec un centre national et un bureau dans chacune des préfectures de la Tunisie. Le Génie Rural a la responsabilité primaire pour la planification, la construction, le sous-traitement et l'entretien des systèmes pour l'approvisionnement en eau saine rurale dans les régions comptant moins de 500 habitants. Bien que le Génie Rural ait jusqu'à présent concentré son attention uniquement sur les systèmes de fontaines publiques, l'installation de pompes à main a été prévue. C'est pourquoi il a paru logique que le Génie Rural soit l'institution gouvernementale responsable qui devrait prendre part au programme de pompes à main AID éventuel.

1.2 Le Contrat entre l'USAID/Tunisie et le Georgia Tech

En août 1980, à l'issue d'une étude de faisabilité, l'USAID/Tunisie et le gouvernement de la Tunisie ont requis l'assistance du Georgia Tech pour la fabrication des

pompes à main AID, des robofiltres et robosoupapes. Un contrat d'assistance technique a été signé entre la Mission AID et le Georgia Tech pour la fabrication et essais sur place de ces dispositifs. De façon plus détaillée, le Georgia Tech devrait:

- o fournir une assistance technique à l'USAID/Tunisie, au gouvernement tunisien, et aux Organisations Volontaires Privées (OVPs) pour l'exécution de programmes d'approvisionnement en eaux rurales.
- o Diriger la fabrication de 40 pompes à main AID, 200 robosoupapes et environ 150 mètres (500 pieds) de robofiltre.
- o Fournir des plans de construction, des prototypes, et une assistance technique pour assurer une fabrication correcte et le contrôle de la qualité.
- o Contrôler, essayer et accepter les pompes à main AID, les robosoupapes et le robofiltre.
- o Préparer au moins 10 puits sanitaires y compris la structure au dessus du sol, installer les pompes à main AID et le robofiltre, désinfecter l'eau des puits, et analyser l'eau pour déterminer le résidu en chlore.
- o Surveiller et évaluer le fonctionnement des pompes à main AID, des robosoupapes et des robofiltres.
- o Feedback au fabricant pour le contrôle de qualité.

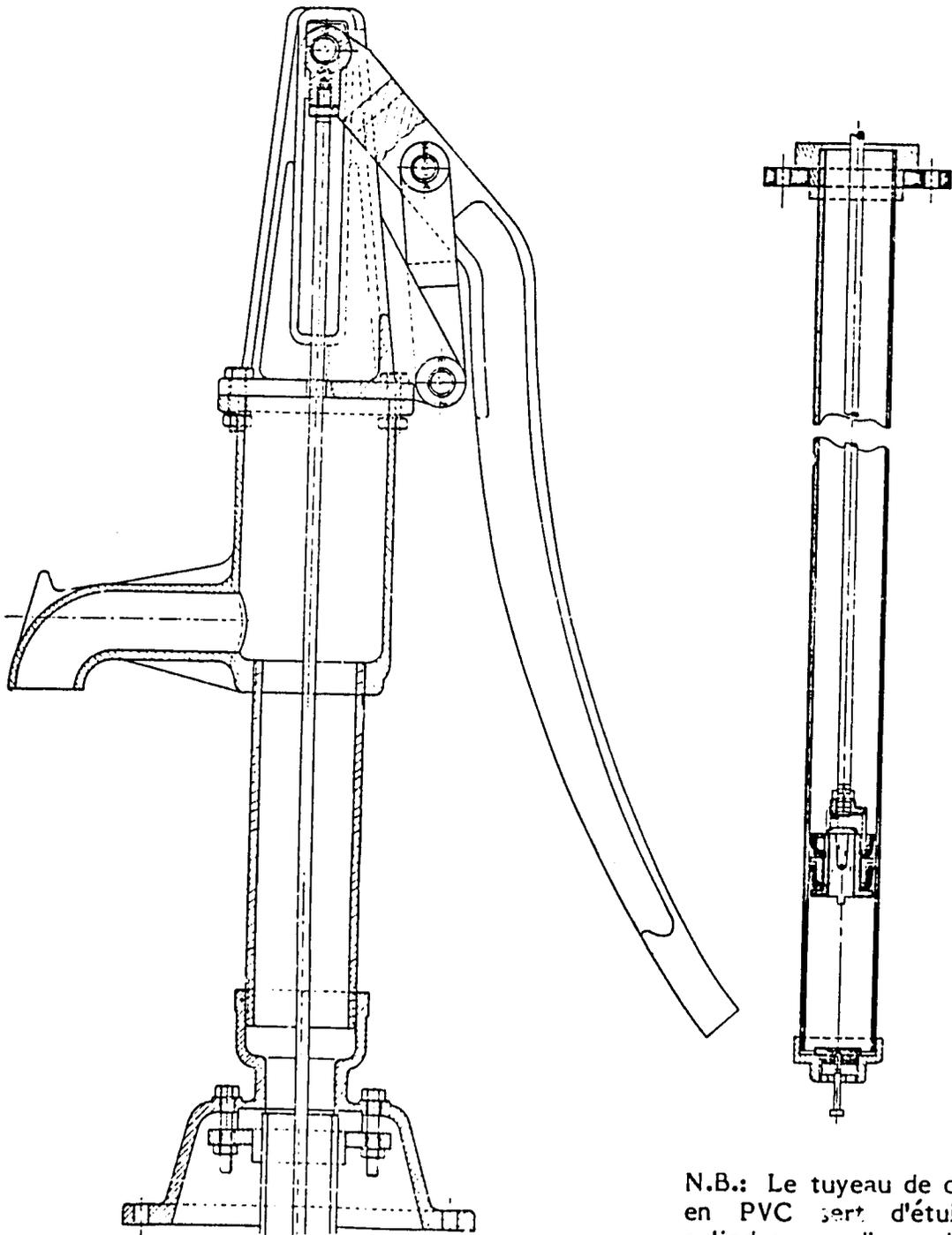
1.2.1 Fabrication des Pompes à Main AID

En septembre 1980, 40 pompes à main AID à 232 dollars la pièce furent commandées aux Fonderies Réunies. Les Fonderies Réunies ont été choisies plutôt que la SOFAMECA grâce à la bonne impression qu'elles avaient faite auparavant, et à cause du peu d'intérêt démontré par la SOFAMECA, et l'impression des membres du projet que l'importance de la SOFAMECA ne permettrait pas à ses dirigeants de prendre un intérêt personnel au projet. La pompe à main AID fabriquée en Tunisie (voir Figure 1.) a un tuyeau de chute en chlorure de polyvinyle (PVC) de 53 mm (2,1 pouce) en diamètre intérieur, qui sert également de cylindre. Ceci permet de changer les clapets de cuir simplement en retirant la calotte de la pompe, en tirant l'assemblage du piston à travers le tuyeau de chute et la pompe, effectuer le changement et en remplaçant ensuite l'assemblage du piston dans le tuyeau de chute par le corps de la pompe. Ce système permet aux équipes d'entretien et de réparations de changer les clapets de cuir en moins de 30 minutes. Deux personnes peuvent installer la pompe proprement dite en moins d'une heure.

En janvier 1981, les Fonderies Réunies ont soumis un prototype de la pompe à main AID à l'USAID/Tunisie et au personnel du Georgia Tech pour contrôle avant d'entamer les travaux de production. Le prototype fut examiné afin de déterminer la conformité aux exigences des spécifications, puis mis à l'essai. Sauf pour quelques petits défauts de fabrication, la pompe fut jugée de qualité acceptable. L'autorisation fut alors donnée pour la fabrication des 40 pompes.

FIGURE 1

POMPE A OPERATION MANUELLE AID, TUYEAU DE CHUTE ET ASSEMBLAGE
DU PISTON FABRIQUES EN TUNISIE



N.B.: Le tuyeau de chute
en PVC sert d'étui de
cylindre pour l'assemblage
du piston

Les Fonderies Réunies ont commencé la fabrication des 40 pompes en janvier 1981 et ont terminé en mai 1981. Les Fonderies eurent plus de problèmes durant le procédé de fabrication qu'il n'arrive généralement pour la première production d'une telle pièce. Les dimensions de l'assemblage du piston était un peu trop grande pour permettre le passage facile au travers du corps de la pompe et de l'assemblage du tuyeau de chute. (Les fonderies ont remédié à ce problème en réduisant par usinage les dimensions du diamètre extérieur des éléments de l'assemblage du piston, et en réduisant la dimension, ou bien le diamètre extérieur, des clapets de cuirs, de 55 mm à 50 mm). Sur certaines pompes, le raccordement à l'endroit où le corps de pompe est vissé au support de pompe était trop lâche, et dut être reserré et bouché. Une des pompe avait une piqûre dans la pièce de fonte du support de pompe. Les trous de boulons sur les calottes de pompe étaient percés trop près des montants de guidage de la tige du piston rendant difficile le montage de la calotte sur le corps de la pompe. Les pompes furent peintes avec de la peinture rouge qui après une dizaine de jours n'était toujours pas sèche (les Fonderies ont fait savoir par la suite que les employés de l'usine avait oublié de mettre un dessiccant dans la peinture). Et finalement, les soupapes d'aspiration n'étaient pas assez étanches, et ce problème a finalement été résolu en se servant de soupapes d'aspiration achetées aux Etats-Unis. D'autres problèmes urgents et inhabituels se présentèrent, le plus sérieux étant causé par une pénurie dans le pays de produits et fournitures variés, tels que clapets de cuirs, tuyeau de PVC à surface intérieure lisse, joints de tuyeau en PVC et de ciment de PVC. Une source d'approvisionnement pour ces objets fut finalement trouvée, mais l'approvisionnement resta difficile durant la durée complète du projet.

Une autre difficulté peu courante fut rencontrée en Tunisie: Les Fonderies Réunies se sont tant soit peu opposées à la supervision étroite exercée par l'équipe du projet. Un effort de transfert de technologie de l'envergure de celui de la pompe à main AID rend nécessaire cette supervision afin d'obtenir la qualité requise. La direction des Fonderies Réunies estima avoir la responsabilité pour la fabrication d'un produit (la pompe à main) d'après un certain nombre de spécifications et qu'elle ne désirait pas d'assistance technique extérieure, jugée superflue. Il est possible qu'il aurait été préférable de s'adresser à une fonderie moins importante pour la fabrication des pompes à main AID même si l'usinage et l'assemblage auraient causé des difficultés d'organisation et de coordination. De plus, il aurait fallu que la personne ou l'organisation chargée de la coordination entre la fonderie et les opérations d'usinage et de montage soient capables de soumettre les pièces coulées à une épreuve de réception avant de les remettre aux ateliers mécaniques, et eurent également été responsables pour la réception des pompes à main finies.

Les difficultés supplémentaires subies durant le procédé de fabrication furent comme suit: (1) des délais de fabrication causés par le peu de priorité accordé par les Fonderies Réunies aux pompes à main AID et (2) troubles ouvriers sur le plan national causant des grèves aux Fonderies Réunies.

1.2.2 Utilisation des Tuyeaux de PVC dans les Programmes d'Approvisionnement en Eau

L'utilisation d'un tuyeau de PVC dans les programmes d'approvisionnement en eau est de beaucoup préférable au tuyeau de métal. Le tuyeau de PVC est léger et facile à manoeuvrer. Mais son introduction sur une grande échelle en Tunisie n'est que récente.

Ce qui fait que durant le projet des pompes à main, l'emploi de tuyeau de PVC fabriqué en Tunisie contenant des éléments de plomb fut l'objet de questions au sujet des effets néfastes probables sur la santé. Le personnel du projet exécuta plusieurs analyses d'eau écoulée par des tuyeaux de PVC fabriqués en Tunisie, afin d'y déterminer la teneur en plomb. Les analyses révélèrent la trace d'une quantité minuscule de plomb dans l'eau (0,2 parties par million) et uniquement durant le premier écoulement d'eau et pendant moins que cinq minutes. Aucune trace de plomb ne fut décelée sur les échantillons prélevés pendant les 24 heures suivantes d'utilisation continue.

1.2.3 Les Robofiltres et Robosoupapes

Avant le début du contrat, AID/Washington avait fourni à l'USAID/Tunisie des échantillons de robosoupapes et robofiltres pour servir de pièces de démonstration sur le terrain. Ni l'un ni l'autre de ces dispositifs n'intéressa le gouvernement outre mesure. La Régie des Sondages Hydrauliques, le département responsable pour le forage de l'eau au ministère de l'Agriculture, indiqua à plusieurs reprises au cours de conversations avec le personnel de la Mission USAID et le personnel du projet du Georgia Tech qu'une dizaine d'années auparavant, le gouvernement avait eu des difficultés avec des garnitures en plastique de pompe et préférait ne pas avoir à les essayer de nouveau, pas plus que les filtres en plastique pour puits. Il semble donc qu'il n'existe pas de marché en Tunisie pour les robofiltres.

Un spécimen de robosoupape (figure 2) fut installé par CARE sur une bouche d'eau publique d'une source captée dans la Préfecture de Siliana, mais les utilisateurs ne furent pas satisfaits. La caractéristique principale de la robosoupape, son dispositif de fermeture automatique, s'avérait être l'objet des plaintes. Les Tunisiens se servent de récipients qui peuvent contenir de 40 à 55 litres d'eau (10 à 15 gallons) et trouvèrent que c'était une perte de temps de devoir appuyer sans cesse sur le bouton pendant que le récipient se remplissait et finirent par se servir d'une grosse pierre pour presser le bouton. Les pierres, après un certain temps, finirent par user ce bouton.

Les ingénieurs du Génie Rural ont installé une autre robosoupape sur la bouche d'eau publique d'une source captée près de Bizerte. Le dégorgeoir se cassa peu après l'installation mettant la soupape hors d'usage.

A la lumière des faits décrits ci-dessus, décision fut prise de ne pas fabriquer de robofiltres ou robosoupapes en Tunisie. Il n'y a pas de marché pour les robofiltres, et les robosoupapes à fermeture automatique n'est pas adaptée aux conditions culturelles. De plus, il fut déterminé que le prix des moules se monterait à environ 13.000 dollars. Ce qui fut jugé beaucoup trop élevé étant donné l'absence d'un marché qui permettrait, avec la production de plusieurs milliers de ces soupapes, d'amortir cette dépense.

1.2.4 Préparation de l'Emplacement, Installation et Observation du Fonctionnement de la Pompe à Main

Afin de tester la durabilité et le fonctionnement régulier des pompes à main fabriquées sur place, 12 emplacements ont été choisis (cinq dans la préfecture de Liliiana, cinq dans la préfecture de Kasserine, un dans la banlieue de Tunis et un près de Bizerte) pour l'installation des pompes à main. Ces endroits furent choisis d'après les trois critères suivants:

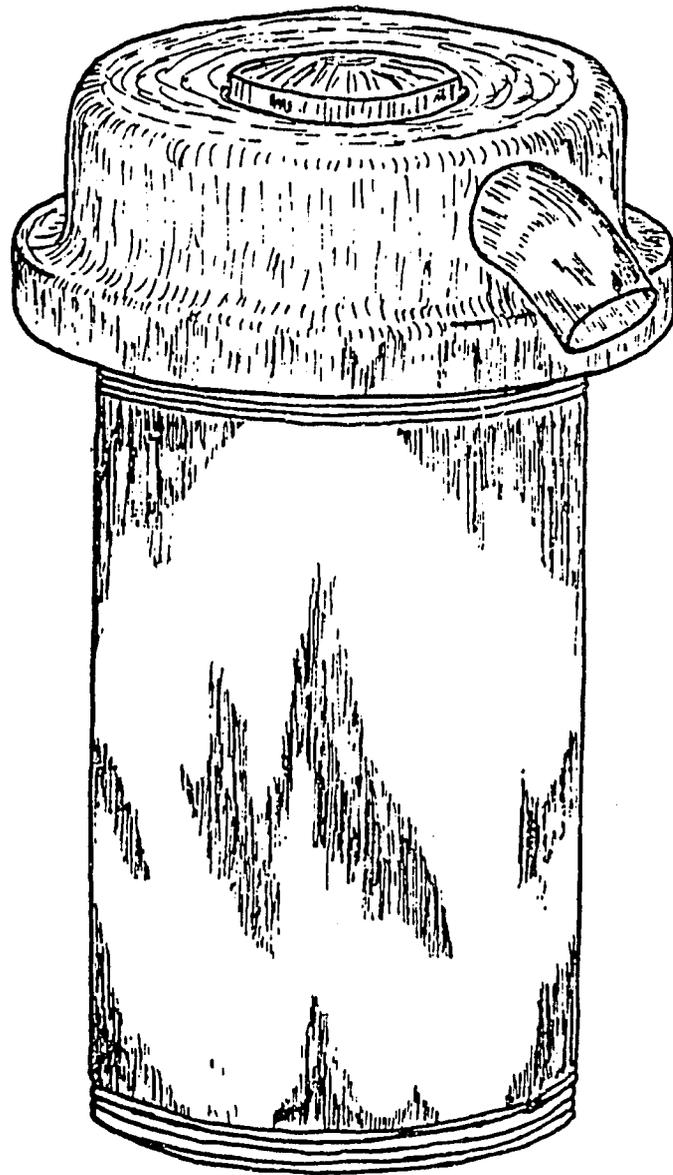


FIGURE 2 ROBOSOUPE SUR UNE BOUCHE D'EAU PUBLIQUE

- Grand nombre d'utilisateurs
- Approvisionnement garanti pendant une année entière
- Accès facile par voies publiques pavées.

Les puits étaient de profondeur variée, de 5,6 mètres (18,4 pieds) jusqu'à 31,8 mètres (104 pieds), permettant ainsi de tester les pompes sur des profondeurs différentes.

Les cinq emplacements situés en Silinia furent choisis et préparés par l'homologue de CARE/Maktar. Ces emplacements avaient déjà été aménagés pour l'installation de pompes CARE, les puits étaient scellés et un drainage adéquat assuré, ne nécessitant que quelques modifications mineures pour les adapter aux pompes AID. Les pompes CARE furent tout d'abord démontées, une nouvelle dalle coulée pour les boulons d'anchrage qui sont soudés aux plaques rondes d'acier, de 4 mm d'épaisseur enrobées dans le béton armé de la fondation. (Bien qu'au moment de la construction l'équipe de projet du Georgia Tech avait émis des doutes sur la nécessité de construire une base aussi solide, l'expérience acquise par la suite démontra la sagesse de la prévoyance de CARE). Des canaux de décharge furent ensuite ajoutés pour assurer un bon drainage vers les abreuvoirs pour les bêtes.

L'emplacement choisi dans la banlieue de Tunis consistait d'un puits non-couvert qui avait été aménagé par des employés du Génie Rural de Tunis pour l'installation de la pompe AID. L'emplacement choisi près de Bizerte avait été autrefois muni d'une pompe, et fut réhabilité par des membres du Génie Rural de Bizerte pour la pompe AID.

La liste des emplacements choisis et préparés pour l'installation des pompes AID est comme suit*:

<u>Emplacement No</u>	<u>Nom de la Localité</u>	<u>Profondeur du Puit</u>
1 (deux pompes)	Margelala/Maktar	6,0 mètres (19,7 pieds)
2	L'Houichette/Maktar	6,0 mètres (19,7 pieds)
3	Zouza/Maktar	12,0 mètres (39,4 pieds)
4 (deux pompes)	Bir Ain Halouf/Maktar	5,6 mètres (18,4 pieds)
5	Kizran/Maktar	14,0 mètres (45,9 pieds)
6	Belhijette/Kasserine	19,1 mètres (62,6 pieds)
7	Qued Marthoum/Kasserine	14,4 mètres (47,2 pieds)
8 (deux pompes)	Ketib/Kasserine	10,6 mètres (34,8 pieds)
9	Mlaz/Kasserine	6,2 mètres (20,3 pieds)
11	Bir Attar/Tunis	13,0 mètres (42,6 pieds)
12	Ain Ghel/Bizerte	31,8 mètres (104,3 pieds)

*On ne donna pas suite à l'emplacement No. 10 (Bouhaya) parce que les habitants s'opposèrent à ce que le puit soit couvert et une pompe y soit installée.

1.2.5 Installation et Observation du Fonctionnement des Pompes à Main AID

Du 23 avril 1981 au 28 septembre 1981, on installa 14 pompes à main AID aux emplacements listés ci-dessus. De mai à août des difficultés variées sérieuses firent leur apparition aux cinq emplacements de Maktar. Les pompes dans les régions de Kasserine, Tunis et Bizerte n'avaient encore été installées.

1. La base de support de fonte de cinq pompes sur sept était cassée, ce qui n'était jamais arrivé dans aucun des autres pays où la pompe à main AID avait été fabriquée sur place. Après examen attentif afin de déterminer si ces ruptures étaient dûes soit à une mauvaise fabrication, soit à des défauts de construction ou soit à des actions délibérées de la part de la population locale, le personnel du projet conclut que les ruptures ne pouvaient être imputées ni à une fabrication fautive et ni à des défauts de construction. Plusieurs fois déjà, avant le projet AID, des pompes installées par CARE avaient été l'objet de vandalisme peu de temps après leur installation. Pour remédier à ce problème, de nouvelles bases furent fabriquées et munies de quatre chevilles pour les rendre plus solides. Ces bases modifiées furent installées sur les pompes détruites et les problèmes de rupture cessèrent avec l'installation des bases modifiées et renforcées.
2. Les pompes AID étaient normalement équipées du type de soupapes d'aspiration à clapet de cuir. Ce modèle de soupape est le moins coûteux (moins de 50 cents). L'inconvénient principal réside dans le fait que le cuir s'use et qu'il est nécessaire de le remplacer fréquemment. Comme la Mission USAID, CARE et le gouvernement tunisien désiraient installer une pompe à main nécessitant le moins d'entretien possible, les membres du projet décidèrent de fabriquer une soupape en cuivre qui ne s'userait pas aussi rapidement. Malgré une fabrication et un usinage soigneux, cette soupape d'aspiration, à cause de sa surface de contact de métal sur métal, ne fournit pas une étanchéité suffisante entre la soupape du piston et son siège en métal. A cause de ceci, son fonctionnement sur place ne fut pas du tout satisfaisant.

Entre mai et début juin 1981, une soupape d'aspiration en matière plastique de configuration analogue à celle en cuivre et suivant certaines idées de la robosoupape fut développée. Un consultant du Georgia Tech fabriqua ces soupapes d'aspiration en plastique, puis les a testées en laboratoire, et les envoya en Tunisie pour leur installation et évaluation sur place. Ces soupapes d'aspiration en plastique fonctionnèrent bien mieux que les soupapes en cuivre, mais avaient tendance à présenter des fuites de temps à autre si la soupape de piston n'était pas bien en place. (En septembre 1981, des soupapes d'aspiration Simmons ont été apportées des Etats-Unis en Tunisie, et installées ensuite sur les pompes sur le terrain afin de remédier à ce problème).

3. Les spécifications pour la pompe à main AID requièrent que les axes de point d'appui soit trempé pour une dureté de 40-45 en degré Rockwell C, pour pivoter à l'intérieur de douilles d'une dureté Rockwell 60-65 C. Suivant le raisonnement que le métal des axes, qui sont plus faciles à remplacer que les douilles, devrait être un

peu plus doux de façon à s'user plus vite que les douilles. Peu après l'installation des premières pompes à main AID dans la région de Maktar, les axes d'appui et les douilles parurent s'user avec une rapidité surprenante, vraisemblablement parce que la dureté ne correspondait pas aux spécifications. Lors de discussions au sujet de ce problème avec les Fonderies Réunies, on découvrit que les axes d'acier et les douilles avaient une dureté égale à 25 Rockwell C et n'avaient pas subi de traitement pour les durcir selon les spécifications avant le montage sur les pompes. Les Fonderies Réunies refusèrent de remplacer ces douilles et axes trop doux avec des douilles et axes satisfaisant les spécifications parce que (1) les Fonderies Réunies ne possèdent pas les moyens de tremper l'acier sur place, et (2) selon la direction des Fonderies Réunies, les pompes ayant déjà été acceptées par l'équipe du Georgia Tech, les Fonderies Réunies avaient été dégagées de toute responsabilité. Les Fonderies Réunies acceptèrent cependant d'acheter du matériau brut supplémentaire pour la fabrication de douilles et d'axes, de les fabriquer et de les vendre en tant que pièces de rechange si l'équipe du projet pouvait s'occuper de les faire tremper ailleurs.

Les membres du projet se mirent en contact avec l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT), une faculté d'ingénieurs à Tunis, pour déterminer si ses ateliers industriels ou mécaniques pourraient durcir les douilles et les axes. En l'occurrence, l'ENIT se montra très coopérative et pleine d'enthousiasme à l'idée de participer au projet des pompes à main, et leurs installations plus que suffisantes pour effectuer le durcissement des douilles et axes. L'enthousiasme de l'ENIT était dû en partie au fait que bien que ses étudiants soient enseignés à tremper les métaux, ils avaient besoin de le faire dans la pratique afin de gagner de l'expérience. Les enseignants de l'ENIT, quelques un d'entre eux sont titulaires d'un doctorat obtenu aux Etats-Unis, veilleraient à ce que les spécifications soient rigoureusement respectées. Les douilles et axes conformes aux spécifications continuèrent cependant à s'user beaucoup trop rapidement, et ceci est adressé à un point ultérieur dans ce rapport.

4. Comme indiqué au paragraphe 1.2.1 du présent rapport, les pompes à main AID fabriquées en Tunisie comportent un tuyeau de chute de PVC de 53 mm de diamètre intérieur qui sert également de cylindre. D'après calculs et essais limités en laboratoire, on déduit qu'un tuyeau de PVC utilisé de cette manière serait capable de résister à la masse d'eau dans le tuyeau de chute et à la pression causée par les mouvements ascendants et descendants du piston. Dans la pratique, par contre, l'ensemble tuyeau de chute de PVC et cylindre ne fonctionnait pas bien et avait tendance à se séparer. La cassure se produisait en général où on s'était servi de manchons disponibles sur le marché, et non pas aux joints où les tuyeaux de PVC en cloches étaient reliés. On suspecte que ces manchons étaient fabriqués en matière plastique autre que du PVC ce qui ne permettait pas de faire une soudure convenable. Bien qu'on se soit servi de manchons fabriqués par des maisons différentes, et qu'on ait varié les ciments de PVC, le problème causé par la séparation des tuyeaux ne fut pas complètement résolu. Ce problème se fit sentir tout spécialement à Maktar où les puits étant peu profonds, le tuyeau de chute restait suspendu à la base de la pompe, supportant son propre poids. Dans les autres régions de Tunisie où les pompes à main AID furent installées plus tard, les

tuyaux de chute ont été accrochés au mur des puits à cause de la profondeur de ceux-ci. Les tuyaux de chutes n'ayant plus à supporter leur propre poids, les problèmes de séparation furent peu courants.

5. Comme on s'en était aperçu pendant la fabrication, les pompes se desserraient à l'endroit où le corps de pompe est boulonné à la base de la pompe. Ceci était causé par un filetage défectueux à la fois sur la base de la pompe et sur le tuyau de fer galvanisé de 7,60 centimètres (3 pouces) qui forme la plus grande partie du corps de la pompe. On obtint quelques résultats en resserrant les corps de pompe aux bases, et en utilisant du mastic de joint de tuyau, mais les pompes finirent quand même à se desserrer de nouveau à l'usage.
6. L'équipe de réparation de CARE/Maktar et les membres du projet du Georgia Tech qui voulaient remplacer les deux premières pompes dont les bases étaient cassées, à l'emplacement No. 1 (Margelala/Maktar), se sont heurtés à l'opposition violente des habitants du lieu à la réinstallation des pompes. Ceux-ci exigeaient que si les pompes cassées étaient remplacées, les bras devraient être attachés avec de la corde pour qu'ils ne puissent pas servir, et en même temps que le couvercle amovible du trou d'homme pour le nettoyage du puit soit laissé ouvert pour permettre de puiser de l'eau avec une corde et un seau. Concessions réciproques furent faites et décision prise de ne laisser qu'une pompe au lieu des deux installées auparavant, avec le couvercle ouvert. L'opposition à l'emplacement No. 5 (Khizran/Maktar) ne fut pas aussi prononcée. Dans les deux cas, les habitants dirent qu'ils s'opposaient à l'installation des pompes parce qu'ils préféraient les puits ouverts.

Les dernières activités sur place de l'équipe du Georgia Tech en Tunisie eurent lieu du 2 septembre au 2 octobre 1981. Les pompes avaient été toutes installées (bien que quelques travaux mineurs de maçonnerie devaient être terminés par le Génie Rural de Kasserine), les bases de pompes vandalisées avaient été toutes remplacées par des bases modifiées et consolidées par quatre chevilles et les soupapes d'aspiration en provenance des Etats-Unis avaient été toutes installées. Les questions qui demeuraient sans réponse concernaient les résultats à la longue de l'usage des bases modifiées, de l'usure des axes et des douilles, de la possibilité d'utiliser les tuyaux de chute de PVC, du desserrage des corps de pompe de leurs bases, et de l'opposition contre les puits couverts et l'installation des pompes. Sur ce dernier point, les utilisateurs ont indiqué de temps à autre qu'il est plus facile de tirer l'eau à la pompe qu'avec une corde et un seau, mais que ce n'était pas aussi pratique. La plupart des utilisateurs continuèrent à se servir d'un seau avec un corde, même quand les pompes étaient libres. Les utilisateurs dirent que les puits ouverts étaient préférables aux puits couverts parce que beaucoup de gens peuvent s'en servir en même temps, alors qu'une pompe ne peut servir qu'à une seule personne à la fois.

Apparemment, cette question des puits couverts ou non-couverts n'avait pas été abordée de façon suffisante lorsque la décision fut prise de couvrir les puits et d'y installer des pompes à main. Une des alternatives pour ce projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau aurait été de se servir des fonds disponibles pour foncer des nouveaux puits non-couverts à plus grande proximité des lieux d'habitation plutôt que de dépenser cet

argent pour couvrir les puits existants et y installer des pompes à main. La ligne de conduite à suivre réclame des décisions complexes incluant des considérations d'ordre technique, économique, social et politique. Peut-être que la seule alternative possible fut celle choisie et réalisée, mais il est parfaitement clair maintenant que l'opposition des habitants locaux à ce projet fit que cette alternative même fut très difficile à mener à bien. Comme on le verra d'ailleurs plus tard dans le présent rapport, la tentative dut finalement être abandonnée.

Un des éléments de cette décision, cependant, concerne les problèmes de santé que l'amélioration de l'approvisionnement en eau avait pour but de supprimer. Il est possible que les problèmes de santé principaux relatifs à l'eau sont causés plus par la quantité insuffisante d'eau plutôt que par sa qualité inférieure. Si on prend en considération les longues distances que la population doit couvrir pour se ravitailler en eau, on comprend facilement qu'elle transporte juste assez d'eau pour couvrir ses besoins essentiels. De ce fait, les populations locales n'accordent pas assez d'attention à l'utilisation de l'eau pour l'hygiène corporelle et autres usages qui ne leur paraissent pas avoir autant d'importance que l'eau pour boire, faire la cuisine, pour irrigations et l'abreuvement des animaux, mais qui cependant jouent un grand rôle dans la prévention des maladies. L'expérience avec ce genre de situation indique que le meilleur moyen d'y remédier est de fournir des points de collection d'eau commodes et d'organiser des programmes d'éducation hygiénique afin que la population apprenne à se servir d'une plus grande quantité d'eau. Cette approche semble plus efficace que la tentative d'améliorer la qualité de l'eau en protégeant les sources existantes mais en les rendant moins accessibles. Evidemment, la meilleure solution serait de pouvoir améliorer à la fois la quantité et la qualité d'eau disponible, mais malheureusement les ressources bien souvent très limitées forcent à devoir faire le choix. Cette question sera de nouveau abordée de façon brève dans le présent rapport.

Afin de traiter du problème posé non seulement par l'opposition locale, mais aussi par une surveillance et un entretien inadéquats des pompes, et afin de démontrer à tous ceux qui ont participé à ce projet que toutes les mesures raisonnables ont été prises pour mener à bien l'alternative choisie, deux ingénieurs de l'AID ont élaboré en septembre 1981, un plan de travaux détaillé en Tunisie pour la surveillance et l'entretien de pompes. Ce plan de travaux et son exécution font l'objet du chapitre suivant.

Chapître 2

ORDRE DE LA DIRECTION TECHNIQUE NO. 63

Un plan de travaux a été élaboré par M. Victor Wehman, Bureau de la Santé, Bureau de la Science et de la Technologie, Agence Internationale de Développement des Etats-Unis (USAID), M. Joseph Haratani du Bureau du Moyen-Orient de l'USAID, l'USAID en Tunisie et le personnel du Georgia Tech pendant que Messieurs Wehman et Haratani se trouvaient en Tunisie.

La première des quatre visites prévues en Tunisie dans le cadre de ce nouveau plan de travaux par les membres du Georgia Tech eut lieu du 2 novembre au 17 décembre 1981. Cette visite avait pour but de contrôler les pompes installées, de réparer les pompes à main si nécessaire, de suivre la production des axes et douilles durcis selon les spécifications, et de s'assurer qu'un système effectif de surveillance avait été mis en place pour plus tard.

2.1 Fonctionnement des Pompes

L'état dans lequel on a trouvé les pompes lors de la première visite d'inspection est comme suit:

<u>Emplacement No.</u>	<u>Pompe en Etat de Marche</u>	<u>Observations</u>
1	Non	Soupape d'aspiration en plastique remplacée par soupape d'aspiration Simmons des E.U.
2	Oui	Changement de position de la pompe parce que le corps était desserré de la base par suite d'un filetage défectueux.
3	Non	Soupape d'aspiration en plastique remplacée par soupape d'aspiration Simmons des E.U.
4A	Non	Installé une nouvelle pompe, modèle initial pour remplacer pompe avec base détruite.
4B	Oui	Sans
5	Yes	Sans
6	Yes	Boulonnage d'anchrage desserré à cause de ciment de mauvaise qualité.
7	Oui	Fuites sur le corps de pompe où il se visse sur la base à cause de filetage défectueux.

<u>Emplacement No.</u>	<u>Pompe en Etat de Marche</u>	<u>Observations</u>
8A	Oui	Sans
8B	Oui	Pas de boulonnage d'anchrage pour retenir la pompe sur la dalle, informé le Génie Rural de Kasserine pour remédier à la situation.
9	Oui	Fuites sur le corps de pompe où il se visse sur la base à cause de filetage défectueux.
11	Oui	Sans
12	Non	Calotte et manche cassés. Nouvelle pompe mise en place.

Chapître 1 discute les problèmes causés par les fuites des soupapes d'aspiration (auxquels on a remédié en les remplaçant par les soupapes d'aspiration Simmons), le corps de pompe qui se desserre de la base à cause du mauvais filetage, et les pompes cassées à la base (corrigés par l'installation de base renforcées de chevilles). A chaque visite d'inspection pour l'OTD 63 dans la région de Kasserine, on a constaté un desserrement du boulonnage d'anchrage en raison de travaux de maçonnerie inférieurs.

Les problèmes des soupapes d'aspiration étaient causés par plans de construction inadéquats. Un usinage inférieur des filetages fait que le corps de pompe se desserre de la base. L'équipe du projet voulant vérifier si quelques personnes pourraient démolir la base en fonte des pompes, et se faisant aider par quelques hommes costauds, a essayé à plusieurs reprises de retirer la pompe en la cassant à la base, mais ils n'y arrivèrent pas. Les habitants des alentours de l'emplacement No. 4A (Bir Ain Halouf/Maktar), où une base de pompe avait été cassée, on dit qu'un garçon avait attaché une corde à la pompe et qu'il l'avait renversée en tirant dessus avec un âne. Ils n'ont cependant pas expliqué son motif. Les gens habitant près de l'emplacement No. 12 (Ain Ghel/Bizerte) où la calotte et le bras avaient été détruits dirent que la pompe avait bien fonctionné jusqu'au moment où quelqu'un l'avait retirée du puit. Il fut impossible de découvrir pourquoi la pompe avait été retirée, et qui l'avait fait.

Des axes et des douilles étaient fabriqués par les Fonderies Réunies et trempés par l'ENIT pour les durcir selon les spécifications. On s'aperçut que cela ne valait pas la peine d'essayer de retirer les anciennes douilles et de les remplacer avec les nouvelles, parce que les orifices n'étaient pas toujours de la même taille. Apparemment, lorsque les Fonderies Réunies avaient inséré les douilles plus tendres dans des ouvertures de douilles parfois trop petites, les douilles plus tendres étaient malléables et pouvaient donc être pressées pour les faire rentrer. Mais quand on voulut remplacer les anciennes douilles avec les nouvelles douilles trempées, la douille et la fonte plus dures résistèrent, et bien

souvent, cette partie de la pompe finissait par se casser. Finalement on passa une commande aux Fonderies Réunies pour des calottes supplémentaires que l'ENIT ensuite ont correctement usinées et assemblées avec les axes et les douilles trempées. Ensuite, ces assemblages de calotte furent mis à la place de ceux qui avaient été installés avec les axes et douilles tendres. On fut surpris de voir que ces nouveaux axes et douilles continuèrent à s'user beaucoup trop rapidement (en l'espace de quelques mois). On aboutit à la conclusion que les tempêtes de sable violentes très courantes en Tunisie, et surtout dans la région de Kasserine, causaient des dépôts de sable entre les axes et les douilles, les usant beaucoup trop rapidement.

2.2 ENIT

Etant donné l'excellente qualité de la participation de l'ENIT, comme discuté ci-dessus, et parce que CARE est déjà assez occupée avec ses propres projets, le Georgia Tech décida de négocier un arrangement avec l'ENIT, qui fut conclu le 10 décembre et qui donnait responsabilité à l'ENIT pour la surveillance, l'entretien et les réparations des pompes à main AID installées sur place jusqu'à la fin de novembre 1982. Il fut prévu que les contrôles seraient effectués à raison de deux fois par mois jusqu'à ce que tous les assemblages de calotte montés par l'ENIT soient installés sur le terrain, et à raison d'une fois par mois après cela.

La deuxième des quatre visites prévues en Tunisie par le Georgia Tech dura du 5 au 20 février 1982. Cette visite avait pour but d'obtenir les données recueillies par l'ENIT sur le fonctionnement des 13 pompes installées sur le terrain et de s'occuper de problèmes éventuels de surveillance, de fonctionnement ou de l'entretien des pompes.

Ci-après un relevé de la situation environ deux mois après que l'ENIT ait débuté ses travaux sur le terrain:

<u>Emplacement</u> <u>No.</u>	<u>Pompes en Etat</u> <u>de Marche</u>	<u>Observations</u>
1	Non	Installé pompe avec une base ordinaire pour remplacer la pompe à base détruite.
2	Oui	Sans
3	Oui	Sans
4A	Oui	Sans
4B	Oui	Sans
5	Oui	Remplacer un bras de levier cassé.
6	Oui	Boulonnage d'anchrage desserré du ciment.
7	Non	Pompe retirée de la base pour recouler la dalle de béton.

<u>Emplacement No.</u>	<u>Pompes en Etat de Marche</u>	<u>Observations</u>
8A	Oui	Sans
8B	Oui	Sans
9	Oui	Sans
11	Oui	Sans
12	Oui	Sans

Sur la base d'observations faites sur le terrain, on conclut que l'ENIT fonctionnait de manière efficace, et que pendant la plupart du temps des deux mois précédents, elle s'était occupée de l'usinage, du montage et de l'installation des assemblages de calottes munies d'axes et de douilles trempées. L'ENIT avait également remplacé un bras cassé aux emplacements No. 1 et 2, raccordé le tuyeau de chute de PVC à l'emplacement No. 8 et installé une pompe à base améliorée à l'emplacement No. 9 pour remplacer la pompe à base ordinaire qui avait été cassée.

Le troisième déplacement en Tunisie (du 22 avril au 16 mai 1982) a révélé que les malfonctionnements des pompes continuaient à diminuer grâce d'une part à la présence de l'ENIT, et d'autre part au succès des bases améliorées et à l'utilisation des soupapes d'aspiration SIMMONS. Pendant cette visite, dans la région de Maktar, il n'y avait qu'une seule pompe en panne, à l'emplacement No. 5. L'extrémité de la tige manquait et le piston était tombé dans le tuyeau de chute. Une pompe était aussi en panne dans la région de Kasserine (emplacement No. 6). L'ENIT l'avait démontée afin de remettre en place le boulonnage d'anchrage sur la partie supérieure de la pompe. Les deux pompes furent remises en état de marche quelques jours après la visite d'inspection. Il faut ajouter que l'ENIT savait que la pompe à l'emplacement No. 5 avait besoin d'être réparée, mais le mauvais temps avait rendu les routes impraticables durant les quelques semaines précédentes. Sauf pour ces deux emplacements, toutes les pompes fonctionnaient parfaitement. Les relevés du programme d'entretien de l'ENIT révélèrent cependant que même les axes et douilles trempés continuaient à s'user.

L'équipe du Georgia Tech se rendit vers la fin du mois d'août en Tunisie pour sa quatrième et dernière visite. L'équipe voulait se faire une idée sur l'efficacité à long terme des activités de contrôle de l'ENIT. L'ENIT était en vacances pendant le mois d'août et la dernière visite de surveillance avait été faite au début du mois de juillet. Ci-dessous les observations faites sur le terrain sur l'état des pompes:

<u>Emplacement No.</u>	<u>Pompes en Etat de Marche</u>	<u>Observations</u>
1	Non	Pompe cassée à la base (base ordinaire) et la pompe avait disparu.
2	Non	Calotte de pompe manquante.
3	Non	Bras de levier démonté.
4A	Non	La tige du piston sur l'assemblage ne semblait pas attachée.
4B	Non	Pompe cassée à la base (base ordinaire) (figure 4).
5	Oui	Sans
6	Oui	La dalle sur laquelle la pompe est installée pratiquement démolie (figure 5).
7	Non	Partie supérieure de la pompe rompue du corps la pompe fait en fer galvanisé de trois pouces d'épaisseur (figure 6).
8A	Non	Pompe cassée à la base (base ordinaire).
8B	Non	Axe du levier manquant, couvercle disparue et l'extrémité de la tige décrochée du piston.
9	Non	Pompe cassée à la base (base ordinaire) (figure 7).

La dalle à l'emplacement No. 6 donnait l'impression d'avoir été brisée à coups de massue. La pompe à l'emplacement No. 7 semblait avoir été volontairement détruite, car il faudrait faire un effort considérable pour pouvoir casser la pompe à l'endroit du filetage d'un tuyeau de pompe en fer galvanisé. Les pompes de l'AID avaient donc subi le même sort que les pompes de CARE. Et seulement quelques jours avant cette visite d'inspection, les homologues de CARE indiquèrent qu'il venaient juste de quitter un endroit après que cinq pompes aient été démolies intentionnellement. Là où CARE avait couvert les sources, les couvercles de trou d'homme étaient sans cesse retirés pour pouvoir puiser l'eau avec une corde et un seau.

Il était évident que la population locale n'allait pas accepter ni les pompes, ni que leurs puits soient couverts. Tant que l'ENIT continuerait ses activités de surveillance et d'entretien, on pourrait garder les pompes en assez bon état, malgré les efforts des habitants pour les démolir. Par contre, cette dernière visite révéla sans aucun doute que dès que l'ENIT ne participerait plus au projet (prévu pour octobre 1982), il y avait fort peu d'espoir que les pompes continuent à fonctionner.

S'ajoutant au fait que les pompes n'étaient pas bien accueillies, il y avait aussi le problème continu du tuyeau de chute de PVC qui se séparait de la base de la pompe. Ceci est un défaut de construction qui n'aurait pas pu être corrigé sans une recherche approfondie et de nombreux tests en laboratoires.*

Face à cette situation, la décision fut prise, au cours d'une conversation téléphonique entre l'AID/Washington, WASH, l'USAID/Tunisie et le Georgia Tech d'ôter toutes les pompes prototypes du terrain. Conclusion fut faite que la pompe à main AID n'est pas indiquée en Tunisie. Il est fort douteux qu'aucune pompe ne le soit jusqu'à ce que les habitants se rendent compte que les puits couverts et les pompes représentent une amélioration sur les cordes et les seaux, et les puits ouverts.

Il est intéressant de noter qu'une pompe AID fabriquée en Tunisie avait été testée l'année précédente au Georgia Tech, et avait présenté trois défauts, tous dûs au décrochage du tuyeau de chute. Les axes et douilles n'ont pas montré d'usure importante, et pas un seul des éléments de la pompe ne s'est cassé. La pompe avait fonctionné pendant 3,482 heures sans arrêt, jour et nuit, sept jours par semaine, accumulant 8,85 millions de cycles.

Les problèmes techniques de "quincaillerie" décrits ci-dessus, s'ajoutant aux facteurs sociaux qui déterminent l'utilisation des pompes à main dans les programmes d'approvisionnement en eau en Tunisie, semblent confirmer que l'expérience acquise par une accumulation de programmes de transfert de technologie, démontre clairement qu'il n'est pas toujours possible d'adapter la technologie de manière à accommoder tous les facteurs sociaux qui assureraient son bon fonctionnement. Etant donné que les pompes de CARE et d'AID ont été volontairement détruites pendant les dix années dernières, que les Tunisiens en milieux ruraux couvrent de longues distances à pied pour s'approvisionner en eau, que le gouvernement tunisien ne possède que des moyens financiers limités et qu'une infrastructure également limitée pour l'entretien et les réparations, et que les problèmes les plus pressants sont causés plutôt la quantité de l'eau disponible que par sa qualité, l'expérience montre maintenant que des programmes futures d'approvisionnement en eau devraient se concentrer sur l'augmentation du nombre de puits ouverts et non pas sur les puits couverts et l'installation de pompes à main. Autrement dit, il faudra diriger son attention sur la quantité d'eau disponible plutôt que sur la qualité, et sur un approvisionnement plus commode. Il est très important de se souvenir, cependant, que les puits ouverts doivent aussi être correctement préparés, contrôlés, maintenus et désinfectés.

* L'usinage de ces pompes était également défectueux; mais ces défauts n'auraient pas empêché la pompe de fonctionner dans d'autres pays avec des conditions culturelles différentes. Les axes et douilles qui ont été fabriqués selon les spécifications de l'AID dans d'autres pays où la pompe à main AID a été introduite ne se sont pas usés aussi rapidement qu'en Tunisie.

2.3 Niveaux de Responsabilité Désignés par OTD 63

Les niveaux de responsabilité pour les activités variées qui font partie du programme de pompes à main AID ont été décidés par l'AID/Washington, l'USAID/Tunisie, et les homologues du Georgia Tech. Les paragraphes suivants décrivent la manière selon laquelle ces responsabilités ont été assumées:

2.3.1 Le Génie Rural

Le bureau principal du Génie Rural à Tunis fut très coopératif, et joua un rôle important dans le lancement du programme des pompes à eau en Tunisie. Le Génie Rural/Tunis a également fourni son assistance pour les activités de surveillance du fonctionnement des pompes sur le terrain en établissant des contacts dans les préfectures avec qui les membres du projet pouvaient travailler.

Le Génie Rural à Bizerte a coopéré avec les membres du projet et offert son assistance à chaque fois qu'elle fut requise. Le Génie Rural de Bizerte n'eut la responsabilité que pour un seul emplacement.

Le Génie Rural de Kasserine a apporté une aide précieuse aux opérations préliminaires pour l'installation des pompes à main. Des emplacements potentiels pour l'installation des pompes à main furent identifiés pour l'équipe du projet. Le Génie Rural de Kasserine prit en main le développement des sites choisis pour l'installation des pompes à main et en couvrit les frais. Un représentant a assisté à la plupart des installations. Par contre, leur absence pendant les opérations de surveillance fut évidente, surtout que l'ENIT eut toujours grand soin d'inviter un de leurs représentants à chaque visite sur le terrain.

Le Génie Rural dans la préfecture de Siliana n'a participé à aucune des phases du programme des pompes à main sur les emplacements à Maktar, bien que de nombreuses tentatives furent faites pour les y intéresser.

En résumé, le Génie Rural n'a assumé qu'une partie de ses responsabilités. La raison primordiale semble être un manque de ressources financières. Le Génie Rural aurait eu besoin d'un plus grand nombre de personnel spécialisé, de véhicules en bon état, et de ressources telles que de l'essence et des outils pour avoir pu assumer les responsabilités lui incombant dans le domaine de l'entretien et de la réparation sous le plan des travaux. Le Génie Rural aurait également dû accroître son organisation s'il avait dû jouer un rôle dans un programme à grande échelle d'installation, de contrôle, d'entretien et de réparations pour l'approvisionnement en eau en secteur rural.

2.3.2 USAID/Tunisie

La Mission de l'USAID en Tunisie a apporté tout son appui au programme des pompes à main AID et a assumé toutes ses responsabilités.

AID/Tunis a été tenue au courant du progrès des activités dans le cadre de l'OTD 63 et s'est basée sur les recommandations du Georgia Tech pour prendre ses décisions en

matière de procédés techniques et de contrôles. Les membres de la Mission ont vérifié toutes les pièces de comptabilité émises par le Georgia Tech, se sont rendus de façon régulière sur le terrain pour visiter les installations de pompes et ont tenu AID/Washington (S&T/H/WS et NE/TECH) au courant de leurs impressions sur le progrès et l'efficacité relative des procédés de contrôles et d'adaptation.

2.3.3 Le Georgia Tech

Les membres du Georgia Tech ont assuré la coordination générale des activités de contrôle sur le terrain et du procédé d'adaptation. Ils surveillèrent la qualité de fabrication, et contrôlèrent les résultats des tests sur terrain, et s'occupèrent des problèmes au fur et à mesure qu'ils apparaissaient dans les limites des ressources disponibles et des conditions socio-culturelles. Ils ont dirigé, guidé, orienté et surveillé de près l'ENIT, leur coordinateur local en Tunisie, et ont fourni l'assistance technique requise par l'ENIT afin qu'il puisse remplir ses responsabilités vis-à-vis des fabricants locaux, et du programme de contrôle et d'adaptation. Ils ont identifié et fourni le soutien budgétaire nécessaire pour assurer le concours au support du programme de la haute expertise en ingénierie industrielle et mécanique de l'ENIT, et ont instruit le personnel de l'ENIT dans les procédés de contrôle de la qualité, et de dépannage dans la fabrication, l'installation, l'exploitation, l'entretien et les réparations des pompes à main AID. Ils étaient responsables auprès de WASH et de S&T/H/WS pour l'administration du programme et ont envoyé du personnel du Georgia Tech en Tunisie afin d'identifier et de résoudre les problèmes qui étaient au dessus des moyens de l'ENIT. Ils ont examiné tous les rapports de l'ENIT et ont fourni des directions détaillées à l'ENIT sur chaque emplacement et chaque pompe. Ils ont fourni des rapports d'activités fréquents et détaillés à l'AID/Tunisie, S&T/H/WS et WASH.

2.3.4 Le Désigné du Georgia Tech pour la Coordination en Tunisie

Comme indiqué plus haut, l'ENIT était le responsable du Georgia Tech pour la coordination en Tunisie. L'ENIT s'est acquitté parfaitement de ses fonctions, à la satisfaction des deux organisations. Le Georgia Tech fut capable de surveiller les pompes AID de très près, ce qu'elle n'avait pu faire avant la participation de l'ENIT. Et en retour, les enseignants et les étudiants de l'ENIT gagnèrent de l'expérience dans la pratique de projets de développement en milieu rural et de transfert de technologie, ce qu'il ne leur avait pas été permis auparavant. La coopération entre ces deux organisations représente peut-être l'aspect le plus positif de ce programme de pompes à main en Tunisie, ayant fourni à l'ENIT l'occasion de développer des services de vulgarisation d'ingénierie. Grâce à cet effort, les professeurs de l'ENIT, dont certains d'entre eux détiennent des doctorats des Etats-Unis, sont maintenant reconnus par la Mission AID, le gouvernement Tunisien, les industries privées (les Fonderies Réunies) en tant qu'une ressource locale qui devrait être utilisée dans l'avenir. Non seulement le corps enseignant de l'ENIT est tout à fait compétent du point de vue technique, mais de plus, étant tunisiens, leurs connaissances des coutumes locales sont bien plus profondes que celles des ingénieurs conseils des Etats-Unis ou de toute autre nation industrielle. Les membres de la faculté de l'ENIT parlent couramment le français et l'arabe, et n'ont de ce fait aucune difficulté de langage pour leurs activités de service de vulgarisation.

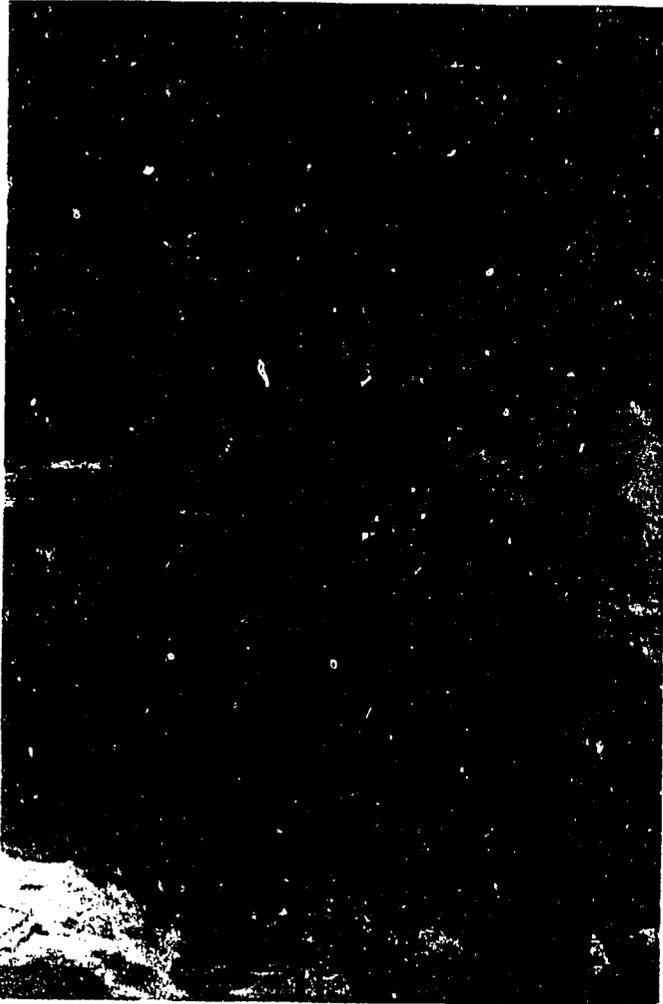


Figure 3

Emplacement No. 2 (L'Houichette/Maktar), quatrième et dernière visite, on a trouvé que la calotte de la pompe avait été enlevée.

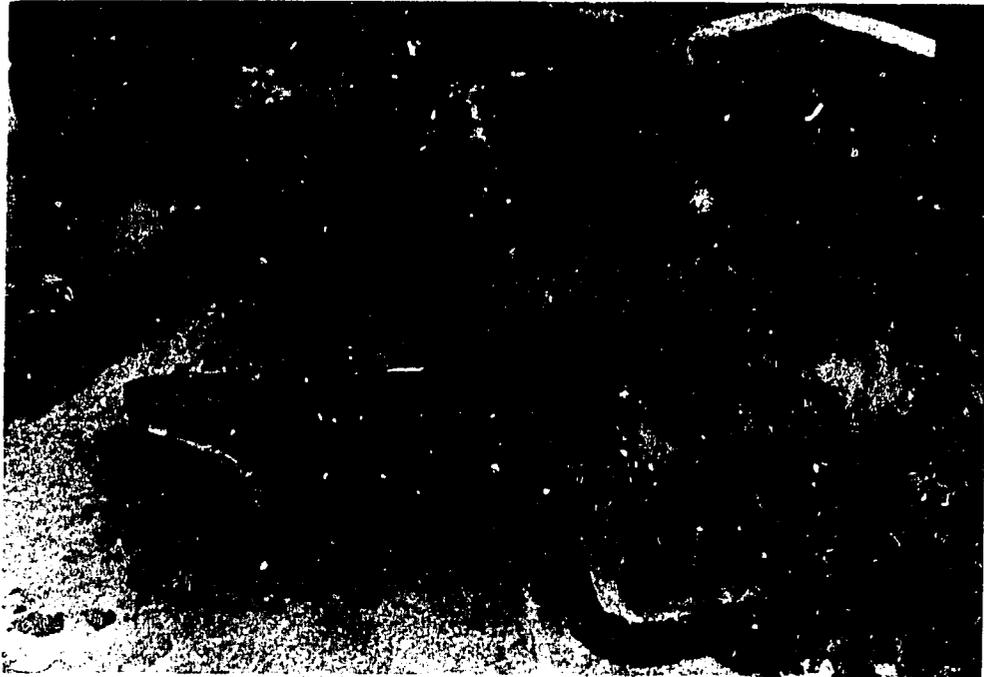


Figure 4

Emplacement No. 4 (Bir Ain Halouf/Maktar), quatrième et dernière visite en Tunisie, où on a trouvé la pompe cassée à la base (modèle ordinaire). A ce même emplacement, une pompe préalable avait aussi été détruite par un garçon qui avait attaché une corde à la pompe et l'avait fait tirer par un âne.



Figure 5

Emplacement No. 6 (Belhijette/Kasserine) quatrième et dernière visite en Tunisie, on a trouvé le boulonnage d'anchrage desserré, une dalle pratiquement en pièces détachées, et que le couvercle avait disparu.

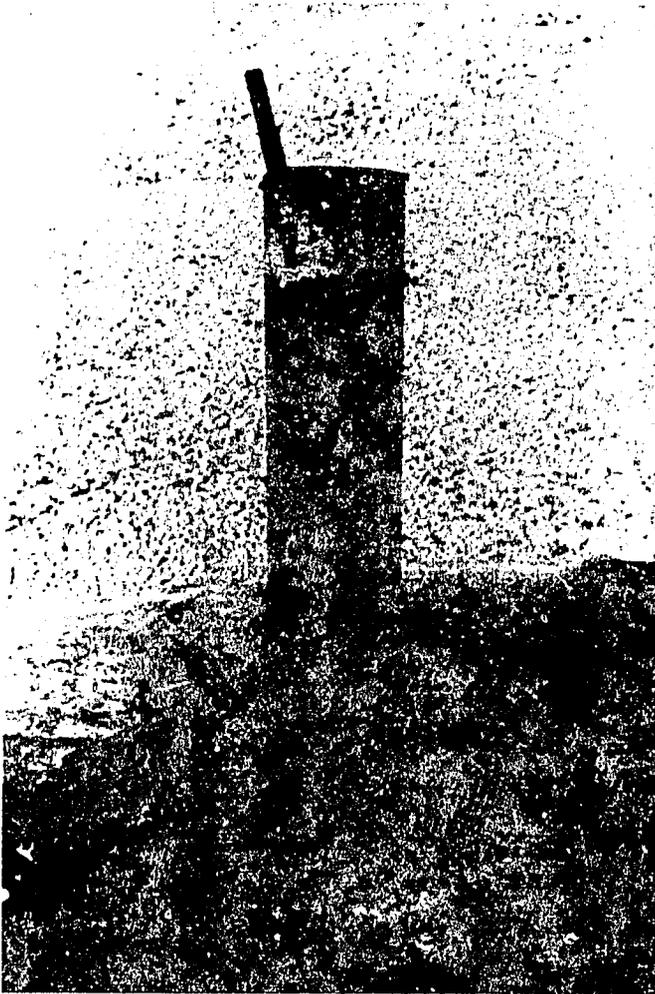


Figure 6

Emplacement No. 7 (Qued Marthoun à Kasserine, quatrième et dernière visite en Tunisie: la partie supérieure de la pompe avait été brisée et enlevée. Le couvercle avait également disparu.

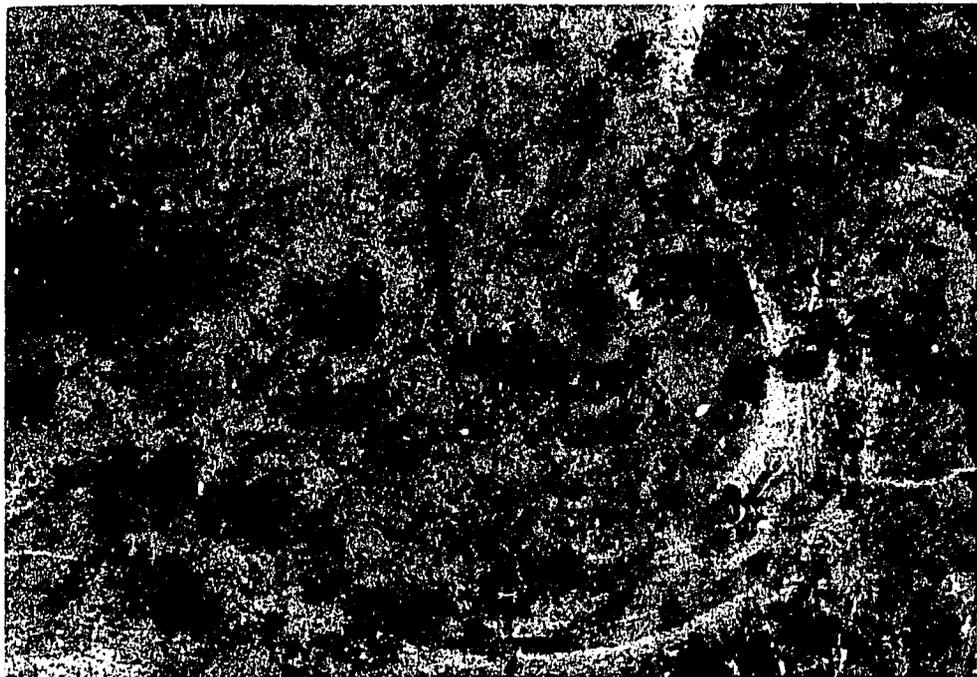


Figure 7

Emplacement No. 9 (Mlax/Kasserine) quatrième et dernière visite en Tunisie: La pompe avait été cassée à la base (modèle ordinaire) et enlevée. Le couvercle avait aussi disparu.

Chapître 3

INFLUENCE DES FACTEURS SOCIAUX PERTINENTS SUR L'UTILISATION DES POMPES A MAINS DANS LES PROGRAMMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU EN TUNISIE*

Tout programme de développement rural doit prendre en considération les facteurs culturels et sociaux qui dominent dans la région en question. Il semble que plusieurs facteurs pertinents qui ont rapport à l'introduction des pompes à main en Tunisie rurale auraient dû être pris en considération avant le début de ce projet.

De façon générale, la population rurale est extrêmement dispersée dans la campagne. Les maisons sont construites en pâtre regroupant tous les membres d'une même famille, mais ces pâtés de maisons sont eux-mêmes très éparpillés, et une grande distance les sépare. La meilleure façon de les décrire est de dire que c'est une adaptation locale de la coutume de la vie privée de famille qui est répandue dans le monde arabe, ainsi qu'une adaptation à un environnement où la production agricole est très faible. Les droits sociaux et économiques ainsi que les obligations sont reliés aux familles ou clans, et chaque personne se considère comme le membre d'une famille plutôt que d'une communauté.

Il n'existe pas beaucoup de liens obligatoires en dehors des familles dans les régions rurales. Ce qui peut en fait découler de la coutume rurale de mariages entre membres du même groupe familial (souvent entre cousins du premier degré) plutôt qu'avec membres d'un autre groupe familial. Le langage permet d'exprimer toute une catégorie très complexe de relations dans le sein d'une famille qu'on ne trouve dans aucune autre langue. On se sert de mots différents pour parler des parents s'ils sont maternels ou paternels, y-compris pour les grand-parents, les tantes, les oncles et les cousins. Ces termes sont d'usage courant. La coutume veut que la famille paternelle ait plus d'importance que la famille maternelle. Il est donc plus facile de mieux comprendre la vie rurale en Tunisie lorsqu'on se rend compte de l'étendue des liens de famille et de leurs prééminences dans la vie des populations rurales. L'intérêt n'est pas focalisé au niveau des collectivités étant donné que chaque groupe familial se concentre uniquement sur ses propres affaires.

Les chefs de ces groupes familiaux en zones rurales sont bien souvent très âgés et n'ont pas reçu d'éducation scolaire. Avant l'établissement de la République de Tunisie, l'enseignement scolaire n'existait pratiquement pas en zones rurales, bien que maintenant la possibilité d'accéder à une éducation scolaire dans tout le pays est un des plus grands accomplissements de la Tunisie depuis son indépendance. Ainsi, les membres de cette société qui ont le pouvoir de décision ne sont pas souvent au courant des raisons pour lesquelles les puits devraient être couverts et des pompes à main installées.

* Ce chapitre a été rédigé avec la collaboration d'un sociologue diplômé et d'autres personnes ayant de l'expérience sur le terrain en Tunisie. Des données supplémentaires ont été recueillies d'un Rapport d'Évaluation de l'Impact du Projet No. 10, Tunisie: Les Projets d'Eau de CARE, (Washington, D.C., Octobre 1980) and Mahjoub, E.M., "Attitudes et Pratiques Sanitaires Traditionnelles en Tunisie" (miméo) Sousse, 1979.

Un rapport d'évaluation rétrospective exécuté en 1980 par AID indiquait "qu'en général, les Tunisiens vivant en zones rurales à qui on avait parlé ne croyaient pas avoir besoin d'eau saine. L'eau est considérée comme "bonne" si elle ne contenait pas de matières visibles et si son goût était "doux". La plupart ne croient pas que l'eau puisse être la cause de maladies." Le rapport conclut que "les connaissances des Tunisiens en zones rurales sont insuffisantes pour créer une demande d'amélioration de l'eau potable."

Très souvent la population rurale fut très hostile au recouvrement de ses puits. Un grand nombre de personnes s'approvisionne à un seul emplacement, mais comme le diamètre des puits ouverts mesure généralement de trois à cinq mètres, l'eau était accessible à beaucoup de personnes en même temps. Il semble aussi qu'il n'est pas dans la tradition des Tunisiens de "faire la queue". Les gens qui ont besoin d'eau s'arrangent toujours pour trouver un petit peu de place autour d'un puit ouvert, ce qui n'est pas possible quand il y a une foule qui attend pour se servir d'une pompe. Avec l'installation subite d'une pompe à main sur un puit couvert, les utilisateurs sont forcés tout à coup d'attendre leur tour, là où ils n'avaient jamais eu à attendre avant. Et comme ils ne voient aucune bonne raison à ce développement, il est donc logique que des innovations du genre de la pompe à main ne leur plaisent pas du tout. Les nouvelles altercations sociales causées par la frustration des individus forcés d'attendre au point d'eau ne font rien pour améliorer la situation. Chaque personne en train de servir de la pompe se sent pressée de finir rapidement.

Les faits décrits plus haut contribuent à une usure rapide de la pompe, ce qui ne serait pas le cas si les utilisateurs étaient supervisés par un gardien de puit qui aurait la responsabilité pour les pompes et les ouvrages des puits. Malheureusement, il n'était pas très judicieux en Tunisie de se servir de volontaires des villages. CARE avait essayé de se servir de volontaires aux puits réhabilités durant ses projets d'approvisionnement en eau en Tunisie. Les outils étaient volés, et la population locale ne voulait assumer aucune responsabilité si elle n'était pas payée. Ce qu'on peut comprendre facilement dans le cas où plusieurs groupes familiaux différents s'approvisionnent en eau au même puit. Pas un seul groupe familial n'avait l'intention de désigner une personne pour remplir une tâche qui profiterait aux autres groupes. Les pompes finissaient par être utilisées par des centaines de personnes sans qu'aucune personne locale n'accepte aucune responsabilité. M. McJunkin décrit la situation d'un façon succincte dans son rapport en 1976 lorsqu'il écrit "qu'on ne pourrait jamais compter sur 'les gens du village' --la pompe à tout le monde est la pompe de personne.... que ce soit à Silania ou au Parc de Yellowstone." Les pompes appartenaient à la collectivité plutôt qu'à une famille. Et du point de vue de tous, le problème relève alors du domaine public, donc du gouvernement.

Un autre facteur à considérer est celui de la division traditionnelle des deux sexes qui domine dans le monde musulman. Dans les régions rurales de la Tunisie, les filles sont chaperonnées de très près par les femmes plus âgées tandis que les garçons sont généralement libres de faire ce qu'ils veulent une fois sortis de l'école. Les puits sont des endroits publics sans surveillance qui attirent tout naturellement l'attention des garçons. Il est évident qu'ils considèrent toutes les parties démontables d'une pompe comme des "bonnes prises". Et s'il on pense à l'excitation encouragée par la compétition entre camarades, il est facile d'imaginer comment un bras puisse disparaître et comment d'autres parties sont cassées.

Et comme les adultes présents, s'il y en a, n'apprécient probablement pas ces pompes de toute façon, ils ne voient pas nécessaire d'interrompre les jeux des enfants, et en fait, peuvent même les y autoriser.

Ainsi, les intérêts familiaux étant plus importants que les intérêts communautères, les collectivités ne peuvent donc pas attacher d'importance à la surveillance et à l'entretien des pompes installées sur des puits publiques. D'autant plus que les gens sont convaincus que non seulement il n'est pas du tout nécessaire de couvrir les puits et d'y installer des pompes à main, mais que cela cause en plus de sérieux inconvénients. Ensuite, comme les garçons ne sont pas surveillés, ils ont libre accès aux pompes qui ne sont pas gardées. On devrait faire remarquer ici qu'une fois que l'ENIT commença ses visites de surveillance de façon régulière, les pompes subirent moins de dégâts. On pourrait conclure de là que les pompes gagnèrent en bien-fondé aux yeux de la collectivité et qu'on prît un peu plus d'intérêt à les protéger. La surveillance cessa pendant le mois d'août 1982 (coïncidant avec les vacances scolaires) et les pompes à main furent de nouveau endommagées et démolies.

On peut conclure ici que les pompes à main ne sont pas indiquées pour l'utilisation publique sans surveillance en Tunisie, pour les raisons suivantes:

- o Des facteurs culturels uniques aux régions rurales de la Tunisie qui ont contribué de façon substantielle aux difficultés auxquelles s'est heurté l'essai sur le terrain de pompes AID ainsi que d'autres pompes.
- o Le fait que les utilisateurs considèrent que les pompes ne sont pas nécessaires pour améliorer leur santé et qu'en réalité elles peuvent représenter un obstacle qui empêche plusieurs personnes de faire leur provision d'eau en même temps.
- o Les moyens peu efficaces employés pour éduquer la population en milieu rural à l'endroit de notions modernes et d'habitudes sanitaires.

Chapître 4

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.1 Conclusions

4.1.1 Considérations d'Ordre Social

L'influence exercée par les facteurs sociaux sur le dénouement du programme de pompes à main AID en Tunisie est évidente. Une hostilité franche fut manifestée lorsqu'il s'agit de couvrir les puits et d'y installer des pompes à main. Beaucoup de Tunisiens dans les milieux ruraux préfèrent les puits ouverts où ils ne sont pas forcés de faire la queue pour puiser de l'eau. Les collectivités sont formulées par les liens familiaux plutôt que par des standards politiques qui permettent d'assigner des responsabilités pour des innovations telles que les pompes à main.

4.1.2 Considérations d'Ordre Technique

Bien que la pompe à main fabriquée en Tunisie n'était pas de qualité supérieure, elle était cependant comparable à celles fabriquées dans d'autres pays où le fonctionnement sur le terrain avait donné des résultats excellents. Par contre, l'utilisation de tuyeau de PVC pour le tuyeau de chute est une nouvelle idée qui doit être étudiée un peu plus profondément avant d'être introduite sur le terrain. Malheureusement, par suite des facteurs sociaux qui ont entravé au fonctionnement des pompes, il fut bien souvent difficile de déterminer si les difficultés étaient d'ordre technique, social, ou des deux. Comme on en a fait l'expérience en Tunisie, la technologie ne peut pas toujours être modifiée pour l'adapter aux facteurs sociaux qui pourraient influencer son bon fonctionnement.

4.1.3 Considérations d'Ordre Institutionnel

ENIT

Du point de vue des institutions, l'ENIT possède un personnel capable et consciencieux dont on n'utilise pas assez les ressources pour des programmes de vulgarisation d'ingénierie en Tunisie. Le Georgia Tech s'est servi de représentants locaux depuis de nombreuses années, et le niveau professionnel des travaux accomplis par l'ENIT renforce ce concept car un tel représentant apporte des connaissances locales de la langue, des us et coutumes, et des petites et grandes entrées au gouvernement du pays hôte. La responsabilité de l'ENIT pour les pompes à main AID ne relevait que du domaine technique, et elle aurait peut-être dû aussi inclure la considération des facteurs sociaux et culturels ayant rapport à l'acceptation de la pompe AID.

Le Gouvernement Tunisien

Egalement du point de vue des institutions, le gouvernement tunisien ne semble pas posséder d'infrastructures responsables de l'entretien et des réparations qui lui permettrait d'entreprendre rien qu'un programme de pompes à main très limité. Bien entendu, de telles infrastructures nécessitent des moyens financiers pour l'achat de véhicules et d'essence, l'emploi d'hygiénistes, d'ingénieurs et de techniciens, ainsi que pour la formation du personnel pour qu'il puisse s'acquitter des tâches qui lui incombent.

4.2 Recommandations

4.2.1 Programmes de Puits

Les pompes à main ne sont pas bien reçues dans les milieux ruraux de la Tunisie. En attendant que les Tunisiens aient assez de connaissances hygiéniques pour pouvoir se rendre compte que les puits couverts peuvent réduire ou contrôler les maladies d'origine hydrique, et jusqu'à ce que le gouvernement ait organisé sa capacité en matière d'entretien et de réparations, il faudrait encourager un accroissement de la quantité d'eau et des moyens d'accès disponibles à ceux qui doivent couvrir de longues distances pour pouvoir se ravitailler en eau. Les puits ouverts devraient être sains, correctement préparés et devaient être régulièrement vérifiés et désinfectés.

4.2.2 Education Hygiénique

On recommande ici qu'un programme d'éducation hygiénique approfondi fasse désormais partie de tout programme futur d'approvisionnement en eau rurale en Tunisie. Toutefois, avant même d'entreprendre ce programme d'éducation hygiénique, il serait nécessaire de déterminer les croyances du point de vue social et culturel des utilisateurs de tels programmes d'approvisionnement en eau, lesquelles croyances étant en mesure d'influencer ces programmes de façon positive ou négative. On est courant qu'une étude des groupements d'ordre social en Tunisie rurale est maintenant prévue. Le résultat de cette étude pourra peut-être permettre une meilleure compréhension des facteurs qui entrent en jeu pour le placement des points d'eau. (Ce projet devrait être encouragé car il représente un changement d'attitude vis-à-vis de la façon d'approcher l'approvisionnement en eau pour les régions rurales de la Tunisie. Ce changement résulte de la conférence qui a eu lieu à Kasserine en novembre 1982).

4.2.3 Ressources Techniques

En plus de l'éducation hygiénique, il y a aussi besoin d'ingénieurs et de techniciens pour les programmes d'approvisionnement en eau rurale. La Mission AID et le gouvernement tunisien devraient continuer à faire le nécessaire pour obtenir ces ressources, et pour la formation d'un tel personnel. La formation devrait inclure la capacité de résoudre les problèmes et de travailler avec les collectivités afin d'augmenter les possibilités de surveillance, d'entretien et de réparations de puits supplémentaires. Des sociologues et anthropologues devraient également participer au développement de programmes pour l'approvisionnement en eau rurale.

4.2.4 Etude des Tuyeaux de Chute en PVC

L'utilisation des tuyeaux de chute en PVC devrait faire l'objet d'une recherche supplémentaire avant qu'ils ne soient introduits dans la construction des pompes à main.

4.2.5 Ressources Institutionnelles

A l'avenir, on devrait se servir de l'ENIT comme ressource pour des projets de ce genre. Si l'ENIT pouvait organiser un groupe de services d'ingénierie, les institutions donatrices, le

gouvernement tunisien et l'industrie en profiteraient. Il est dommage que la coopération entre le Georgia Tech et l'ENIT ne se soit développée que vers la fin du projet, et ceci nous amène à suggérer que des instituts de développement tels que le Georgia Tech qui requièrent des ressources locales devraient établir leurs contacts dès le début d'un projet. Si aucune ressource de ce genre n'existe, il serait bon d'en établir une.

4.2.6 Etude de Programmes en Collectivité Réussis

Le programme des pompes à main AID en Tunisie se révéla un projet extrêmement difficile. Les problèmes culturels furent adressés par le truchement d'ingénieurs et de techniciens du Génie Rural, d'hygiénistes (autant que possible, mais limité par leur disponibilité), de l'ENIT, et des employés locaux qui travaillaient pour CARE, et cependant, les barrières sociales faisant obstacle au succès ne furent jamais complètement rompues. On recommande ici d'utiliser certaines ressources afin d'étudier les méthodes d'autres organismes qui ont su combler le gouffre qui sépare la technologie de la culture en Tunisie. Par exemple bien que Sauvez les Enfants n'ont que quelques personnes en Tunisie, il paraît qu'ils ont été capables de stimuler la participation locale à leurs projets, y-compris celui de couvrir les sources.

4.2.7 Assistance d'Ingénierie Supplémentaire

Les deux ingénieurs diplômés dans la technique mis à la disposition par AID/Washington pour le programme de pompes à main AID en septembre 1981 ont été utiles. Il faudrait cependant que leur disponibilité soit augmentée pour pouvoir résoudre les problèmes dès le début, fournir des conseils et afin de discuter avec le personnel local et celui de la Mission AID.

4.2.8 Assistance d'Ordre Général

Etant donné les ressources interdisciplinaires du personnel de WASH, on recommande que WASH participe plus aux activités, spécialement là où en présence d'un besoin qui va au delà de la technique, on pourrait avoir d'un besoin d'un sociologue pour un temps limité.