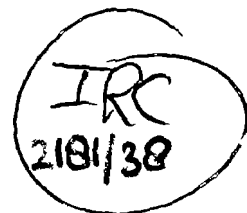


COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES

(C I E H)



2 0 2.5

BP 369

OUAGADOUGOU

BURKINA FASO

8 4 E L

LIBRARY  
INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE  
FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND  
SANITATION (IRC)

ELABORATION D'UN DOSSIER-TYPE

D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE



ETUDE FINANCEE PAR

L'OFFICE ALLEMAND DE LA COOPERATION TECHNIQUE (G.T.Z.)

202.5-2181

CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ÉDUCATION  
PERMANENTE ET L'AMÉNAGEMENT CONCERTÉ



CIEPAC

LYON.  
DAKAR







# COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES

(C I E H)

BP 369

OUAGADOUGOU

BURKINA FASO

LIBRARY, INTERNATIONAL CENTER FOR  
CENTRE INTERNATIONAL POUR L'EDUCATION PERMANENTE ET L'AMENAGEMENT CONCERTÉ  
AND  
P.O. BOX 369  
Tel. (070) 81 211 142/143

RN:  
LO:

## ELABORATION D'UN DOSSIER-TYPE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

AVEC LE CONCOURS FINANCIER DE  
L'OFFICE ALLEMAND DE LA COOPERATION TECHNIQUE (G.T.Z.)  
DE LA REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE

LIBRARY, INTERNATIONAL CENTER FOR  
CENTRE INTERNATIONAL POUR L'EDUCATION PERMANENTE ET L'AMENAGEMENT CONCERTÉ  
AND  
P.O. BOX 369  
Tel. (070) 81 211 142/143

RN: 0012 / ish 2181  
LO: 202.5 5 84 EL

NOVEMBRE 1984

CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ÉDUCATION  
PERMANENTE ET L'AMÉNAGEMENT CONCERTÉ

LYON (FRANCE) 21, Rue du Plat - 69002 - Tél. (7) 838.39.82  
DAKAR (SÉNÉGAL) B.P. 1718 - Tél. 22.68.94



LYON  
DAKAR



## AVERTISSEMENT

*Le CIEH et la GTZ se réservent le droit d'usage de ce document.  
Toute reproduction, même partielle, de ce document fera l'objet  
d'une autorisation préalable de l'un de ces organismes.*





ELABORATION D'UN DOSSIER-TYPE  
D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

---

S O M M A I R E

---

<u>INTRODUCTION</u> : Objectifs et conception de l'étude.	4
<u>PREMIERE PARTIE</u> :	
I - HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET PARTICIPATION	6
- la recherche d'une meilleure adéquation entre besoins et programmes	
- la prise en charge par la population	
1.1 La participation : diverses conceptions - caractéristiques	8
1.2 Etudes d'impact de la participation sur le fonctionnement des systèmes d'approvisionnement en eau	9
1.3 Conditions requises pour la participation	11
1.4 Méthode d'intervention : l'enquête-participation	13
1.5 Qui peut assurer les relations avec la population ?	14
<u>DEUXIEME PARTIE</u> :	
II - DOSSIER-TYPE D'ELABORATION DE PROGRAMME	15
II.1 Etude générale externe disponibilités besoins liaison avec autres programmes	16
II.2 Etude détaillée dans les villages : enquête-participation démarche pédagogique choix de la collectivité concernée vérification des données, précisions ponctuelles utilisation d'un questionnaire ou guide d'enquête restitution	18
II.3 Phase de synthèse : enquête externe + enquête-participation présentation, recherche de solutions possibles éléments de comparaison : puits, forages, forages et contre-puits dossier renseigné.	21

II.4	Sélection des points à retenir	24
4.1	Détermination des seuils et des priorités contraintes techniques et hydrogéologiques les régions "à risque"	24
4.2	Procédé "classique" de sélection	25
4.3	Traitement informatique	25
4.31	Organisation des données	25
	Graphe élaboration du programme	26
4.32	Traitements proposés	29
II.5	Préparation des clauses du contrat - Campagne d'information	32
5.1	Termes du contrat	32
5.2	Diffusion	32
5.3	Opérations d'accompagnement : formation, pièces...	33
II.6	Phase d'implication des villages	33
6.1	Réunions de décision des villages	33
6.2	Liste des points d'eau à réaliser	34
II.7	Note - démarche suivie actuellement, peu favorable à une bonne participation	34
II.8	Références bibliographiques	36
II.9	Annexes	
	. Fiche enquête sur l'eau	38
	. Fiche d'identification, dossier village	39-40
	. Fiche de suivi du point d'eau	41
	. Contrat Administration/Village (Sénégal)	42

TROISIEME PARTIE :

III - EXECUTION DU PROGRAMME

III.1	Cadre du projet	45
1.1	Objectifs	45
1.2	Rappel des caractéristiques de la zone	45
1.3	Rappel de l'expression des besoins et souhaits villageois	46

III.2	Implantation des points d'eau	46
2.1	villages retenus, types d'ouvrages possibles ou souhaités	46
2.2	études complémentaires pour l'implantation définitive	46
2.3	implantation définitive avec les villageois	46
III.3	Choix des techniques	47
3.1	mobilisation des ressources en eau	47
3.2	exhaure de l'eau	57
3.3	choix des ouvrages et des moyens d'exhaure	66
3.4	nécessité de cahier des charges	66
III.4	Consistance des travaux	67
4.1	mobilisation de l'eau et superstructures	67
4.2	exhaure de l'eau	69
4.3	surveillance, contrôle technique et financier des travaux	70
4.4	mise en place des systèmes de maintenance	72
III.5	Mode de réalisation et organisation des travaux	76
5.1	réalisation des travaux	76
5.2	organisation des travaux	79
III.6	Les coûts du programme	80
6.1	présentation et composition	80
6.2	bases de calcul et d'appréciation	82
III.7	Résultats attendus, évaluations	84
III.8	Références bibliographiques	86
III.9	Annexes	
	Annexe 1 : Maintenance des installations	87
	Annexe 2 : Exemples de graphes des tâches à accomplir	93
	Annexe 3 : Exemples de plannings d'exécution	99
	Annexe 4 : Différentes approches des coûts	102
	Annexe 5 : Répartition des dépenses	110



## RESUME EXECUTIF

### 1 - OBJECTIF

Ce dossier essaie de répondre aux besoins des maîtres d'oeuvre, des bailleurs de fonds, des soumissionnaires et organismes d'études, des planificateurs, afin de mieux cerner les concepts, les méthodes, les champs d'application, les procédés, les coûts et la maîtrise des programmes d'hydraulique villageoise.

Il doit également permettre de rassembler le maximum de données nécessaires au suivi et à la maîtrise des ressources en eau.

Ce support de réflexion pour une démarche de conception, d'instruction d'un programme et d'établissement d'un dossier d'appel d'offres se compose de trois parties, représentant trois étapes essentielles.

### 2 - PARTICIPATION DES POPULATIONS ET ELABORATION DU PROGRAMME

Les deux premières parties constituent la phase d'élaboration.

- la recherche d'une meilleure adéquation entre les besoins et les programmes débouche sur la nécessité reconnue d'une large participation de la population dès l'origine du projet ; la première partie de ce dossier définit les conditions de cette participation, la méthode d'intervention par l'enquête participation et les intermédiaires relationnels.
- les conditions d'approche d'un programme d'hydraulique villageoise étant ainsi précisées, la seconde partie de ce dossier envisage l'élaboration du programme depuis l'enquête générale externe à caractère essentiellement physique et quantitatif, jusqu'à l'implication des villageois par le jeu d'un contrat, aboutissant à la

liste des villages retenus avec la nature et la conception du point d'eau à réaliser, les conditions de son entretien et de sa prise en charge.

A cette occasion est abordée une alternative de traitement informatique des données.

### 3 - EXECUTION DU PROGRAMME

La troisième partie traite alors des principaux aspects physiques de la réalisation en fonction des choix établis précédemment et des expériences acquises en la matière au cours de ces dix dernières années.

Ce chapitre constitue une base pour la définition du programme, la préparation du dossier d'appel d'offres en passant en revue, les principaux procédés de mobilisation de la ressource en eau et de l'exhaure de l'eau.

A titre indicatif sont donnés en annexe quelques éléments d'organisation, de programmation de coûts de façon à permettre une meilleure saisie des données et de faciliter le travail de préparation des dossiers d'hydraulique villageoise.

ELABORATION D'UN DOSSIER TYPE  
D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

---

INTRODUCTION

Objectifs et conception de l'étude

L'hydraulique villageoise -qui concerne dans la plupart des pays africains plus des trois-quarts de la population- a été longtemps le parent pauvre de l'hydraulique. Cette situation a évolué au cours des dernières décennies, mais le nombre de points d'eau nécessaires pour satisfaire des besoins minima, les conditions hydrogéologiques parfois très difficiles, les répercussions de la période de sécheresse actuelle et plus encore les difficultés d'entretien, de maintenance et de prise en charge soulèvent de nombreux problèmes.

Faire le point de ces problèmes, exposer avec leurs avantages et leurs inconvénients certaines des solutions apportées répond à un besoin ; nous avons pris comme fil conducteur le déroulement des différentes opérations d'un projet d'hydraulique villageoise, afin que cette étude serve de guide pour l'instruction et le suivi de ce type de projet.

Une particularité de l'hydraulique villageoise, liée à ses contraintes propres, en particulier la dispersion géographique des ouvrages, est la nécessité reconnue d'une large participation de la population "condition essentielle de réussite et (qui) doit être recherchée dès le choix de la solution" (1). A partir d'exemples concrets, nous avons essayé de voir comment cette nécessité était mise en pratique, avec différents degrés dans la participation.

---

(1) Réunion d'experts ACP et CEE, Bamako 8/11/1979

Voir à ce propos :

- Etudes du Centre de Développement de l'OCDE, Paris, notamment D. Miller "La participation de la population aux systèmes d'approvisionnement en eau en milieu rural" Paris 1979 (indic. bibliographique n° 1)
- Commission des communautés Européennes DGD "Evaluation (ex post) sectorielle des projets d'approvisionnement en eau urbain et villageois" Bruxelles 8/1978 (bibliographie n° 2)
- CIEH : Journées de BAMAKO, Février 1980 : Communication du CIEPAC "Elaboration de projets d'hydraulique villageoise" (biblio.n°3)
- Club du Sahel : Réunion régionale de synthèse "Hydraulique villageoise au Sahel", Ouagadougou 3 - 5 octobre 1983 (bibliogr. n° 4)

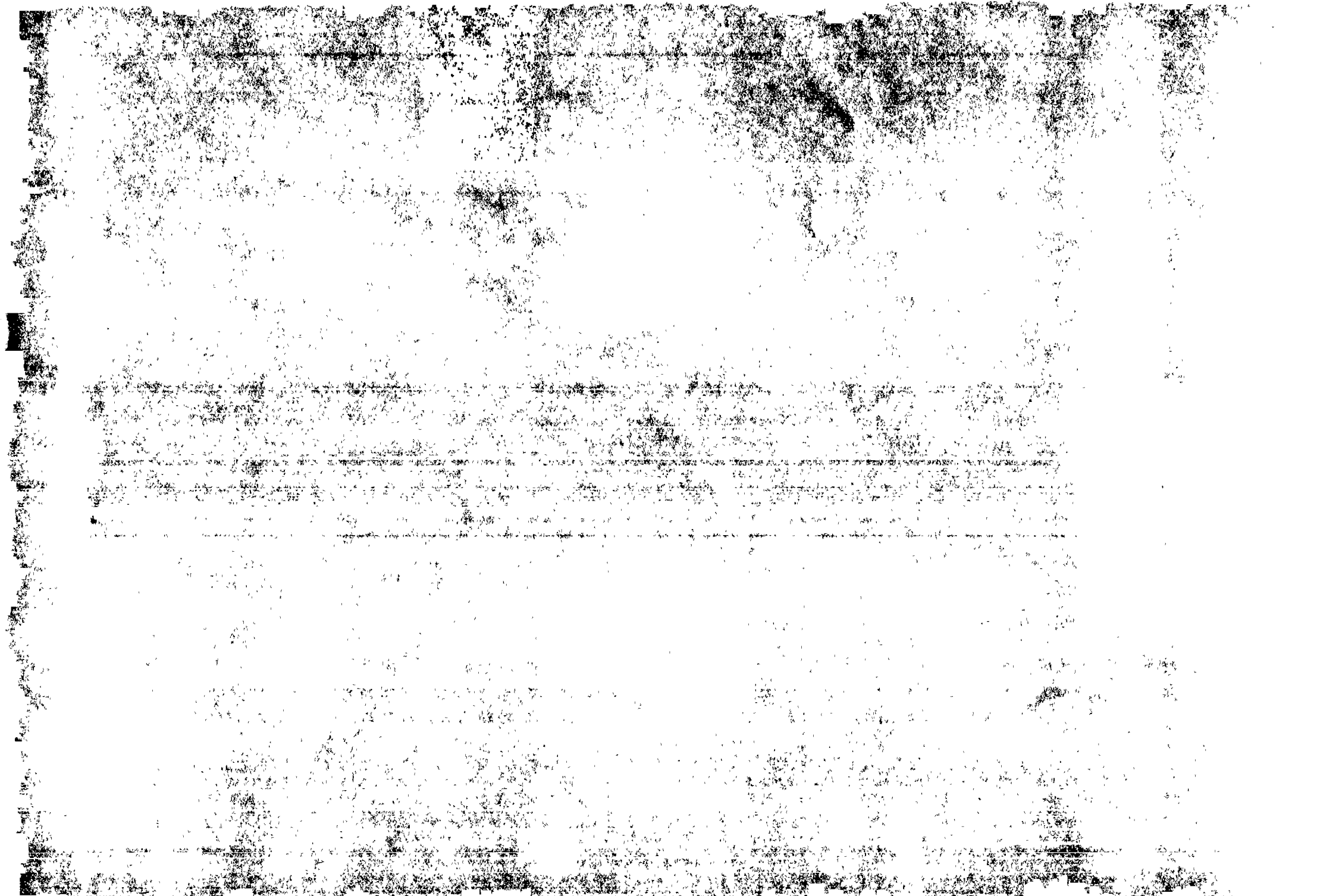
L'étude du dossier-type d'hydraulique villageoise se situe donc dans cette perspective d'une large participation de la population, sans oublier cependant les contraintes techniques de tout programme hydraulique et les multiples contraintes supplémentaires -financières et technologiques entre autres- qui viennent la contrarier. Devant une telle complexité, cette étude n'a la prétention, ni d'être exhaustive, ni de donner pour chaque question qui peut se poser une réponse, une recette applicable les yeux fermés : elle veut être un guide permettant d'éviter des erreurs déjà sanctionnées, d'aider à la réflexion pour que les différents partenaires puissent réaliser ensemble ce difficile objectif -si banal pour les privilégiés que nous sommes- : donner à chaque villageois les 15 ou 20 litres d'eau saine nécessaires à la vie, à la santé, condition fondamentale de son développement.



CONCERNÉ PARCE

CONCERNÉ PARCE

CONCERNÉ PARCE



La multiplication des programmes d'hydraulique villageoise en Afrique s'est accélérée depuis une dizaine d'années par suite d'une prise de conscience du problème de l'approvisionnement en eau dans les zones rurales, problème aggravé par les années de sécheresse au Sahel : la Décennie de l'Eau et de l'Assainissement marque au niveau des Nations Unies l'intérêt apporté à satisfaire en priorité ce besoin fondamental d'eau.

Cet intérêt s'est traduit non seulement par une considérable augmentation des crédits ouverts pour la réalisation de divers programmes d'aide bi ou multilatérale, mais aussi par la recherche d'une meilleure adéquation entre les besoins et les programmes.

Les premières opérations étaient souvent conçues :

- soit comme des compléments à la mise en place de structures administratives (équipement de chefs-lieux, de villages-centres, de marchés)
- soit comme complément d'opérations de développement intégré ou de productivité (le "volet" hydraulique).

De ce fait, l'évaluation des besoins en eau n'appelait pas une grande précision, et souvent même les réalisations ne s'occupaient que du maillage retenu sans tenir compte d'aménagements existants. Les zones "à risque", où les conditions hydrologiques difficiles augmentaient le coût moyen des ouvrages en raison d'échecs, étaient le plus souvent laissées de côté.

Cette conception des programmes était loin de correspondre aux besoins réels de la population et les ouvrages étaient souvent sous-utilisés.

Jusqu'à une date récente, le type d'ouvrage retenu pour l'hydraulique villageoise était le puits ; si sa construction est lente, elle exige peu de matériel sophistiqué, sa mise en oeuvre technique est simple et maîtrisée depuis des décennies, sinon des siècles, et surtout l'exhaure est laissée entièrement aux utilisateurs.

Mais l'ampleur des besoins à satisfaire le plus rapidement possible et la recherche d'une meilleure qualité de l'eau ont amené depuis une dizaine d'années de nombreux Etats à préférer le forage, d'exécution beaucoup

plus rapide, mais nécessitant l'emploi d'une pompe pour l'exhaure de l'eau et l'organisation d'un système de maintenance et de dépannage. Or les essais testés dans plusieurs pays ont montré à la fois une faible efficacité des équipes administratives (1) et des coûts élevés, qui ne peuvent être supportés ni par les services (2) ni par les bénéficiaires. De plus, l'extension des programmes sur des régions moins densément peuplées et d'accès difficile augmenterait ces inconvénients.

Devant cette situation, 2 voies de recherches sont ouvertes :

- diminuer le coût d'entretien des pompes en augmentant leur fiabilité, et faciliter leur entretien et leurs réparations ;
- assurer par la formation de villageois l'entretien courant et le remplacement des pièces d'usure accessibles, les interventions extérieures étant alors limitées à des visites de contrôle plus espacées et aux réparations des pannes graves.

L'évolution des programmes vers une meilleure satisfaction de besoins mieux connus et vers la généralisation des forages et la prise en charge des pompes par les villageois ne pouvait ainsi s'accomplir qu'avec une large participation de la population.

---

Nota :

- Cf. 1) Evaluation de l'impact d'un programme d'hydraulique villageoise au Niger (Liptako) COGEFOR octobre 1980 : Sur 75 pompes enquêtées, 32 en panne dont 18 depuis plus d'un mois, bien que l'équipe d'entretien n'ait en charge que 110 pompes (bibliogr. n° 14)
- 2) Propositions pour l'entretien des moyens d'exhaure villageois au Niger, CIEH Février 1982 : l'entretien de 2800 pompes en cours d'installation s'élèverait à 162 millions, soit au double des crédits de fonctionnement de tout le ministère (pages 15 et 16) (bibliogr. n° 5)

## I.1 LA PARTICIPATION

Le désir de faire appel à la participation de la population n'est pas une nouveauté en hydraulique ; conçue d'abord comme une recherche d'économie par la fourniture de main d'oeuvre non spécialisée et de matériaux locaux, elle évolua rapidement vers une stratégie d'implication de la population dans l'exécution des programmes ; l'objectif recherché étant l'appropriation du point d'eau par les bénéficiaires avec comme corollaire l'entretien de l'ouvrage et de ses abords.

Dans les deux cas les résultats furent très inférieurs aux attentes ; les économies réalisées étaient largement compensées par des ralentissements du travail et l'allongement de la durée des chantiers ; l'appropriation du point d'eau déboucha rarement sur un entretien effectif malgré quelques succès liés à une animation/formation spécialisée (plongeurs villageois / AFVP au Niger, opération Santé / USAID zone de Bobo Dioulasso (Burkina Faso), Helvetas au Mali...).

Comme dans bien d'autres domaines, cette forme de participation réduite à l'exécution d'un aménagement était peu mobilisatrice et n'associait pas la population à la mesure et à l'expression de ses besoins, à la recherche d'une solution adaptée à ses possibilités, à la conception d'un programme de réalisation et de maintenance ; la collectivité n'avait ni le choix des emplacements, ni la liberté de "faire ou de ne pas faire" le puits ou l'aménagement.

Une véritable participation susceptible d'entraîner l'appropriation des ouvrages, doit, selon les spécialistes et d'après l'expérience que nous avons acquise dans ces domaines, se caractériser par (1) :

- a) la participation à la prise de décision, même si la conception échappe pour une part à la collectivité ; mais il faut que la prise de décision soit faite en toute connaissance de cause, pour donner un accord valable ou refuser l'opération, ou pour permettre un choix entre différentes solutions possibles ;
- b) la participation à la mise en oeuvre du projet, par un apport de travail, de matériaux, éventuellement d'argent (ce point constituait la participation selon la conception initiale) ;

---

(1) Voir documents O.C.D.E., notamment Duncan MILLER (indic. Bibliogr. n° 1) et CIEPAC : Enquête-participation et planification villageoise (Bibliogr. n°6)

c) la participation équitable aux avantages tirés de la réalisation, base de la motivation des membres d'une collectivité.

A la limite, cette conception de la participation rejoint l'auto-assistance, qui consiste pour un groupe à mettre en oeuvre par lui-même des solutions appropriées pour répondre à ses besoins prioritaires ; remarquons au passage que tout l'équipement traditionnel des zones rurales en points d'eau ressort d'une telle auto-assistance.

Dans le cadre des problèmes d'hydraulique, la participation telle qu'elle est entendue aujourd'hui vise à associer la population aux modalités d'équipement, en lui laissant la possibilité de refuser les interventions proposées, de choisir entre des solutions alternatives lorsque c'est techniquement possible, d'organiser sa participation pour répondre au mieux à des besoins, à ses priorités, à son système social, à replacer dans une perspective dynamique de développement les améliorations d'approvisionnement en eau. Une telle participation ne vise pas à se décharger sur le groupe concerné de la réalisation de l'ouvrage, mais à lui laisser la responsabilité du choix et de l'intégration du programme hydraulique dans la vie du groupe.

Associer la population selon une telle formule exige des interventions particulières à toutes les étapes de la conception et de la réalisation du projet ; c'est une contrainte supplémentaire, et l'on est en droit de se demander dans quelle mesure sa prise en compte est efficace et améliore significativement le bon usage des points d'eau ainsi créés.

## I.2 ETUDES D'IMPACT DE LA PARTICIPATION SUR LE FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU.

Ce problème a été abordé par diverses études dont deux paraissent particulièrement intéressantes :

- a) Etude dans sept pays africains de planification et de conception de projets d'adduction d'eau potable en milieu rural (Duncan MILLER OCDE 1975)
- b) Analyse d'expériences d'auto-assistance et de participation de la population en matière d'approvisionnement en eau en milieu rural (Mexique - Léon de la Barra Rowland 1976).

La première étude portait sur 97 villages de 7 pays africains et utilisait deux indicateurs :

- durée de la panne la plus longue
- taux de réussite des installations.

Les conclusions sont les suivantes : "la participation du village aux divers éléments de la conception et de la réalisation du projet a paru améliorer la réussite de celui-ci... dans les sous-groupes suivants :

- demande ou identification du projet
- choix de l'emplacement
- structure organisationnelle"

Par contre, ni l'origine de la demande d'installation (village ou extérieur), ni la simple participation aux travaux ne donnent des réponses significatives.

La seconde étude est plus précise et fouillée et concerne l'étude détaillée de 137 collectivités (représentatives de 458 susceptibles de faire l'objet de recherches) dont 94 avec participation de la population (67 %) et 43 sans participation répartis dans 9 Etats du Mexique. Le chiffre de population par collectivité varie de 250 à 3 500 personnes.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- l'éloignement du point d'eau "traditionnel" facilite la participation
- par contre la qualité de l'eau n'est pas un facteur déterminant
- l'accès à un approvisionnement propre à la collectivité augmente la participation (refus de dépendance)
- la participation est fonction du besoin collectif ressenti et augmente avec la consultation et l'information de la population
- la propension à participer est plus forte dans les collectivités où se pratiquent déjà des travaux collectifs.

On note également que la participation favorise l'intégration dans la collectivité et prédispose les intéressés à s'engager dans d'autres programmes d'auto-assistance.

Sans entrer dans le détail des quantifications qui ne sont valables que dans le cadre géographique de ces études, on peut affirmer qu'une recher-

che de la participation active et volontaire, surtout pour la préparation des programmes et pour la gestion des aménagements est une aide appréciable pour le bon fonctionnement et la prise en charge des ouvrages par les bénéficiaires (1).

Toute option pour une recherche de participation étendue de la population suppose qu'un certain nombre de conditions soient réunies, qu'une méthode d'intervention efficace soit définie, accompagnée d'appuis pédagogiques appropriés.

### I.3 CONDITIONS REQUISES POUR LA PARTICIPATION

La participation -même réduite au seul problème hydraulique- ne peut être sollicitée que dans le cadre d'une option politique claire vers une certaine décentralisation, vers l'attribution de pouvoirs de décision aux collectivités de base. Entamer un processus de responsabilisation d'un village sans lui donner la possibilité de refus ou de choix de solution serait un non sens, avec des répercussions graves non seulement pour le programme hydraulique, mais pour tous les aspects socio-politiques du village.

Notons qu'à l'occasion de la Décennie de l'Eau et de l'Assainissement, lors des ateliers réunis dans la plupart des Etats Africains en 1981- 82 et 1983, une politique de l'eau allant dans le sens de la participation et de la responsabilisation des villages a été affirmée.

Les deux autres conditions concernent les collectivités elles-mêmes :  
- existence d'un besoin prioritaire reconnu ; il est évident qu'on ne peut mobiliser une collectivité que pour une action répondant à un besoin collectif manifeste, ressenti comme prioritaire par l'ensemble de la population.

La priorité n'est pas toujours clairement perçue, et n'entraîne pas alors une puissante motivation : un exemple classique dans le domaine de l'eau est celui de la qualité : alors que la quantité d'eau est une donnée immédiate, il n'y a pas toujours pour les villageois corrélation entre les maladies hydriques et la qualité de l'eau (2) : il est alors nécessaire d'effectuer une "sensibilisation", basée sur l'information et l'analyse des cas particuliers de ces villages.

---

(1) L'analyse de ces 2 études se trouve dans l'ouvrage de Duncan MILLER : La participation de la population aux systèmes d'approvisionnement en eau en milieu rural. pp. 34 à 89 et 146 à 161 (bibliogr. n° 1)

(2) Etude C.E.E. VIII/265-78  
Enquête P.N.U.D. à Kolokani (Mali) 6/84



- Organisation de la population : La prise de décision, et plus encore le fonctionnement et la gestion d'un système d'approvisionnement en eau nécessitent une organisation, avec des responsables choisis par la collectivité et bénéficiant éventuellement d'une formation "sur le tas", aussi bien dans les domaines techniques (entretien des pompes, hygiène) qu'administratifs (gestion des fonds, organisation des travaux, appels aux services de réparation...). On peut parfois utiliser des structures existantes (du type Comité de Développement : Niger, Sénégal) ou suggérer la création de Comités spéciaux (Comité de l'Eau en Haute-Volta, Niger, Bénin...).
  
- Toutes ces interventions au niveau des villages sont basés sur la diffusion d'une information complète, impartiale, présentant les avantages comme les inconvénients (1) ; l'appui à donner dans les villages à l'analyse de situation, les propositions de schémas d'organisation, de systèmes de gestion doivent être présentés sous une forme accessible aux villageois. Sans entrer dans les détails, citons :
  - les conversations, en petits ou grands groupes, où le souci de laisser parler les villageois devra rester permanent,
  - les tableaux noirs ou de papier, les flanellographes,
  - les photographies, projections de diapos, montages photo,
  - les panneaux illustrés ou affiches, largement employés (Sénégal, Hte Volta, Bénin, Niger...) en évitant la représentation des détails inutiles, l'utilisation de symboles non compris par les paysans et adaptés aux caractéristiques locales (habitat, vêtements...),
  - le film vidéo, avec confection du message dans le pays a été utilisé avec un certain succès, mais de nombreuses difficultés techniques, notamment au Niger (matériel fragile, alimentation électrique, limitation à une soixantaine de personnes par séance, travail de nuit...),
  - le film fixe de format Super 8 avec commentaire synchronisé.

---

(1) Cette présentation impartiale est rarement assurée exemple : Projet FED Yatenga-Comoe en Hte Volta. Elle pourrait être supervisée par un organisme mixte (techniciens et représentants de la population) (bibliogr. n° 7)

#### I.4 METHODE D'INTERVENTION : L'enquête-participation

L'élaboration des programmes, incluant l'appréciation des besoins et le choix des solutions et l'organisation de la gestion du point d'eau sont les points essentiels pour lesquels la participation joue un rôle particulièrement important.

La méthode la plus appropriée pour répondre à cet appel à la collaboration des villageois est celle de l'enquête-participation car elle correspond aux conditions particulières d'une participation étendue.

Rappelons très brièvement que ce type d'enquête qui s'adresse aux différents groupes concernés par un problème général (développement du village par exemple) ou particulier (manque d'eau) se décompose en plusieurs phases :

- diagnostic de situation à partir de données extérieures
- vérification de ces données par des enquêtes de détail réalisées, analysées et dépouillées par les intéressés
- restitution à l'ensemble du groupe pour observations, redressement éventuel et accord
- recherche de solutions alternatives pour résoudre les problèmes mis à jour ou clarifiés par l'enquête et l'auto-analyse en constituant au besoin des groupes de travail spécialisés
- établissement d'un programme et choix d'une structure destinée à le mettre en oeuvre.

Le déroulement normal de l'enquête-participation permettra la vérification des données sur la situation exacte du village en matière d'approvisionnement en eau ; la restitution fournira l'occasion d'une sensibilisation aux divers aspects de l'eau, (au cas où le besoin exprimé porterait seulement sur la quantité) : qualité, exhaure, transport, stockage, économies possibles, etc...

Au cours de l'établissement du programme, les solutions répondant le mieux aux aspirations et aux possibilités techniques et financières du village pourront être dégagées, et des groupes de travail spécialisés résoudre les aspects spécifiques : qualité de l'eau en liaison avec la Santé, entretien des superstructures avec l'artisanat...

### I.5 QUI PEUT ASSURER CES RELATIONS AVEC LA POPULATION ?

Le travail de contact, de sensibilisation, d'animation de la population, d'appui à une auto-analyse pour l'identification des priorités et la recherche des solutions exige un temps suffisant, des passages répétés et une spécialisation du personnel d'intervention (1).

Plusieurs systèmes sont possibles :

- Service administratif dépendant directement du Service de l'Hydraulique (solution de la Côte d'Ivoire) ou détaché temporairement (personnel du Service de l'Animation affecté au programme de puits FED à Zinder, au Niger, projet CEAO au Mali 1ère et 2ème régions)
- Bureau spécialisé dans les problèmes d'animation/formation ; c'est la solution la plus fréquemment adoptée pour des raisons d'efficacité et de rapidité (ex. Programme de forages du Conseil de l'Entente Hte Volta, Niger, Bénin, programme Est-Volta confié au bureau KFW, ...)

Des solutions intermédiaires peuvent être trouvées, par exemple en associant bureau spécialisé (pour la formation, la méthodologie et l'évaluation permanente) et le service de l'animation (pour le travail sur le terrain, qui ressort de son activité normale).

En République Centrafricaine, le projet Hydraulique Villageoise de la BDEAC en zone cotonnière prévoit l'utilisation de 5 organismes différents d'animation travaillant déjà sur place à des opérations de développement, après définition d'une méthodologie commune et sous la responsabilité et la coordination de la Direction de l'Hydraulique. (Etude de Faisabilité ARLAB, mars 1984).

---

(1) Le projet "Volta Noire" (BOAD - Pays-Bas) prévoit des séjours pour l'étude du milieu de 3 jours par village et une avance d'un an du début des enquêtes par rapport à l'exécution des travaux.



STATE OF TEXAS  
COUNTY OF [illegible]

BEFORE ME, the undersigned authority, on this [illegible] day of [illegible] 20[illegible]

appeared [illegible]

known to me to be the [illegible]

of the above and signed the foregoing

instrument with me and in my presence.

Given under my hand and seal of office this [illegible] day of [illegible] 20[illegible]

at [illegible]

Notary Public in and for the State of Texas

[illegible]

[illegible]

[illegible]

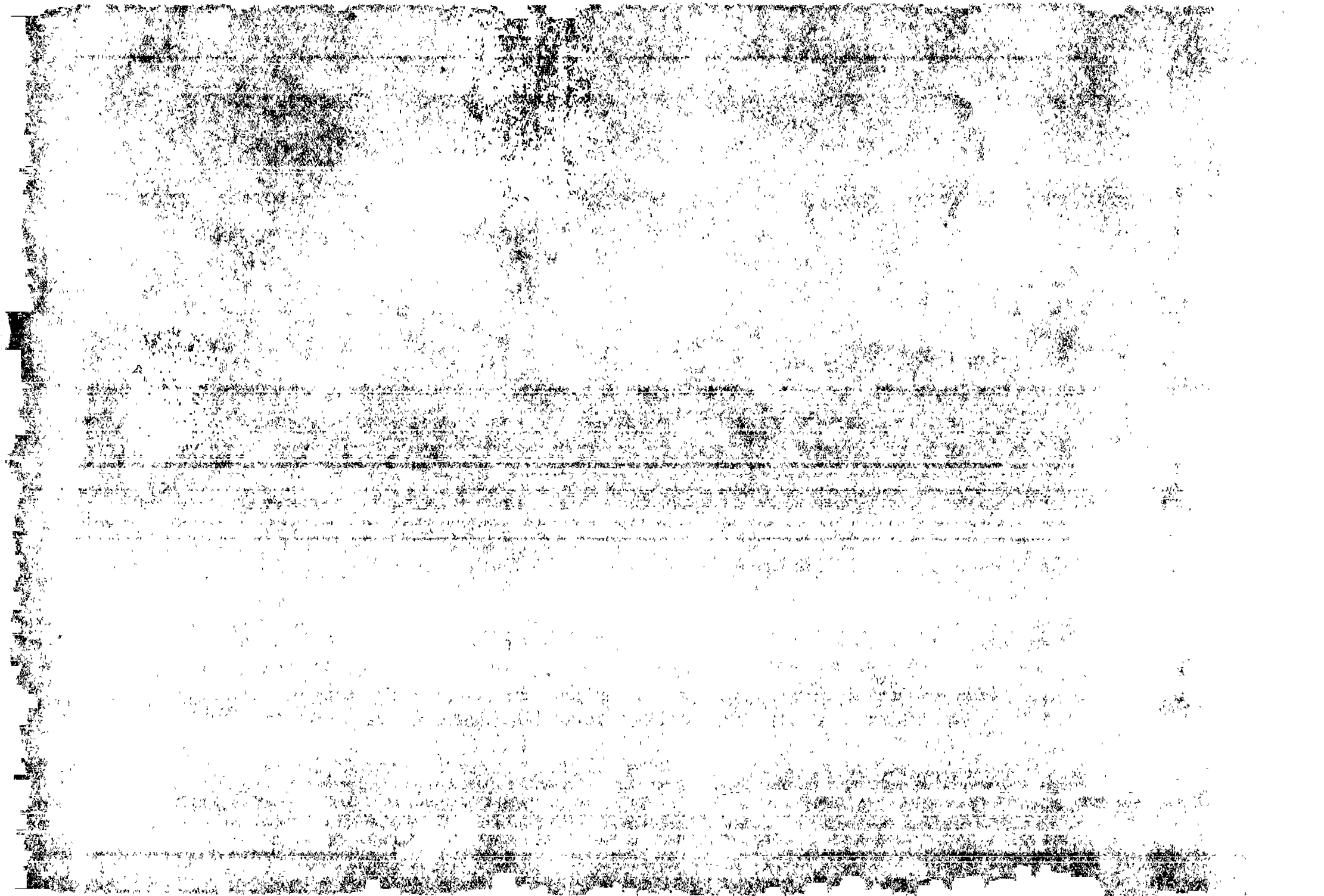
[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]



L'expérience acquise au cours de ces dernières années, comme les études d'impact réalisées par l'O.C.D.E. ont montré que la recherche de la participation villageoise devait débiter dès l'élaboration du programme, si l'on veut aboutir à une réelle prise en charge des points d'eau par la population.

La démarche que nous proposons a pour but d'associer la population à l'expression de ses besoins, à la recherche de solutions satisfaisantes et maîtrisables techniquement et financièrement par les villageois, en tenant compte des contraintes hydrogéologiques de la région.

La marche à suivre peut paraître longue et complexe (1) ; il ne faut pas oublier que la participation repose sur une prise de conscience d'un besoin, sur la recherche de solutions possibles, donc sur l'apport d'informations sur des expériences du même ordre, sur une prise de décision et un engagement du village après une discussion interne. En voulant simplifier et gagner du temps, on obtient souvent un accord donné par quelques interlocuteurs privilégiés, sans réel engagement collectif : de même que l'accord, la participation restera limitée et conduira à de sérieux risques d'échec par la suite.

L'organisme ou les personnes chargés de l'enquête dans les villages devront successivement :

- a) - réunir les renseignements existants sur la situation de l'eau dans les villages : démographie, besoins par tête et collectifs, état actuel de l'approvisionnement en eau, difficultés, possibilités hydrogéologiques : c'est l'étude générale externe.
- b) - présenter les données ainsi recueillies (sous une forme accessible : aides audio-visuelles) à chacun des villages de la région entrant dans les conditions fixées par l'administration (le plus souvent nombre d'habitants groupés -50 ou 100 au minimum, 2 ou 3000 maximum-). Le cas de chaque village est étudié sur place avec les habitants ce qui permet au besoin une sensibilisation sur les problèmes de l'eau (aspects quantitatifs et qualitatifs). C'est l'enquête-participation ;
- c) - Elle se termine par une restitution des résultats, à tout le village, des solutions préconisées ou possibles, par le recueil des objections ou par l'accord général.

---

(1) voir page 15 = Graphe : Elaboration du Programme.

- d) - on obtient ainsi des listes de villages, établies à partir des renseignements recueillis, des besoins et des désirs des habitants. Il est rarement possible de retenir toutes les demandes. Il faut alors faire, en fonction des priorités fixées par l'Administration, une sélection des villages retenus pour tel ou tel type d'aménagement en tenant compte des contraintes techniques et des caractéristiques du programme (ainsi le choix "forage" peut être fait préalablement).
- e) - les villages retenus doivent alors s'engager formellement : c'est la phase d'implication - par un contrat dont les termes fixent les obligations réciproques de l'Administration et du village.

Les villages ayant donné cet accord font partie de la liste définitive des villages retenus pour l'exécution du programme.

Reprenons en détail ces opérations

## II.1 ETUDE GENERALE EXTERNE

Il s'agit de réunir le maximum de renseignements sur la région retenue pour l'exécution du programme, aussi bien :

- dans le domaine de l'approvisionnement en eau des villages (eaux superficielles, réseau hydrographique, retenues, sources, nappes phréatiques et profondes, évolution des nappes, pluviométrie...),
- que dans les aspects démographiques (évolution de la population, occupation de l'espace, migrations...) et genre de vie.

La géologie et l'hydrogéologie de la plupart des pays africains sont maintenant assez bien connues, de même que le nombre et la répartition des habitants ; ces données pourront être complétées par l'étude de photos aériennes (satellites ou avion), des monographies particulières, des recensements administratifs, d'études sociologiques ; il existe presque partout des fichiers (parfois informatisés) des points d'eau, souvent incomplets et dont la remise à jour s'impose parfois. Tous ces renseignements sont disponibles dans les Services Hydrauliques et les documentations locales ; ils permettent de définir d'une façon générale les ressources en eau, les types d'ouvrages possibles et leurs débits, de prévoir les difficultés quantitatives, de préciser les zones défavorables (où les ouvrages risquent d'être secs dans une proportion dépassant la normale et exigeant souvent le recours systématique aux recherches géophysiques).



En regard des disponibilités, l'étude externe s'attachera à une approche globale des besoins, qui seront précisés par les enquêtes participation. Des enquêtes précises ont mesuré les consommations, variables selon la difficulté de se procurer l'eau (exhaure et distance du puits ou forage), la saison, les habitudes (1). Ces chiffres sont compris entre un minimum minimum de 6 L/jour (Kordofan, fin de saison sèche) et des maxima de 30 à 35 L/jour.

Les chiffres courants varient de 15 à 25 litres, les différences provenant le plus souvent des consommations pour l'hygiène et la toilette (de 3 L/jour à 12 L lorsque la douche après la journée de travail est considérée comme obligatoire, même lorsque l'eau doit être apportée de plusieurs Km : Tchad, zone cotonnière (2)).

Les consommations pour le bétail restant au village varient légèrement selon les sources :

- |                  |                                    |                               |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| - ovins, caprins | 0,2 UBT (unité de bétail tropical) | 5 litres/jour par tête        |
| - bovins         | 1 UBT                              | 30 à 40 litres/jour par tête  |
| - équins         | 1 UBT                              | 30 à 50 litres/jour par tête  |
| - camelidés      | 1 UBT                              | 30 à 60 litres/jour par tête. |

Les consommations des grands troupeaux, comme les besoins pour le maraîchage, les pépinières, l'arboriculture ne sont pas pris en compte et doivent être ajoutés, si le programme d'hydraulique villageoise comporte des aspects d'hydraulique pastorale et agricole. Signalons que ces besoins sont le plus souvent satisfaits par des techniques différentes et ne font partie que marginalement de l'hydraulique villageoise.

L'étude générale externe devra également faire le point des autres programmes, en voie de réalisation ou de projet, de façon à harmoniser les méthodes d'intervention au niveau du village, les contreparties demandées, et éviter la co-existence d'ouvrages - ou leur totale absence - sur le même village ou quartier.

Une telle étude constitue souvent le dossier d'intention, ou avant-projet établi pour appuyer une demande de financement, mais présenté sous une forme codifiée par le donateur sollicité. Elle devra donc, pour être utilisée dans la phase suivante, être présentée de façon différente, en lui joignant

---

(1) voir CIEH : B. DIAGANA, Etudes des consommations en eau en milieu rural Ougadougou - Oct 1983 (55 p.-bibliogr. n° 9)

(2) C.C.E. DG Développement : Evaluation ex-post (bibliogr. n° 2)

les aides audio-visuelles mentionnées précédemment et en se plaçant au départ aux niveaux les mieux connus par les interlocuteurs villageois : la famille pour les consommations, en évaluant avec eux après la consommation du jour, celle des autres périodes de l'année ; les disponibilités devront envisager non seulement le point d'eau principal, mais les autres possibilités s'il en existe : en RCA, soins d'hygiène des femmes et lavage du linge sont effectués au marigot - dont l'écoulement disparaît parfois en saison sèche- même si l'eau pour la boisson, la cuisine et pour la douche masculine est prise au puits ou à la source.

## II.2 ETUDE DETAILLEE DANS LES VILLAGES : ENQUETE - PARTICIPATION

Cette phase a pour objectifs :

- de vérifier sur place les données "moyennes" de l'enquête externe,
- de préciser les contraintes, les besoins particuliers de la collectivité,
- d'apprécier en fonction de leurs besoins, les priorités et les motivations des villageois pour l'aménagement d'un point d'eau
- et dans le même temps, les aider à placer le problème de l'eau dans son cadre d'amélioration des conditions de vie, de santé, du travail de la femme, de perspectives de développement.

Le nombre de ces objectifs et l'utilisation d'une démarche pédagogique nécessitent plusieurs passages dans chaque village :

- une prise de contact en indiquant l'objet du travail, la méthode employée, le recours à la participation,
- l'apport d'informations sur le projet, et les différentes solutions possibles (s'il y a possibilité de choix), la responsabilité du village dans l'entretien et la maintenance,
- l'enquête proprement dite : constitution des groupes (par quartier, ou hommes/femmes/jeunes/... ) exploitation des réponses, comparaison avec les données de l'enquête externe,
- avec un petit groupe de travail, préparation de la restitution des résultats à l'ensemble des villageois et conclusions sur l'intérêt ou non d'adhésion au programme et désir de participation.

Il faut donc prévoir une période assez longue pour ces visites successives pour permettre les discussions à l'intérieur du village, les échanges

de vue et d'information ; le responsable de l'enquête doit être prêt à dialoguer, à éclairer les points difficiles, à donner un appui pour la recherche d'un avis collectif. L'expérience montre cependant que, lorsque tous les villages d'une zone limitée sont enquêtés, la diffusion des informations, des préoccupations, l'exemple concerté des engagements se propagent de proche en proche et permettent -avec prudence !- d'aller plus vite.

Même dans ce cas, la visite unique telle qu'elle se pratique le plus souvent (1) reste très insuffisante et 3 ou 4 passages répartis sur 2 ou 3 semaines paraissent être un minimum.

Le premier problème qui se pose à l'enquêteur est la détermination de la collectivité concernée : c'est-à-dire le village, en règle générale, mais le "quartier" peut être parfois une réalité socio-économique plus vivante, surtout lorsque l'habitat n'est pas groupé et que l'approvisionnement en eau se fait à partir de points différents. Il faut aussi préciser les groupes de travail, en fonction de besoins et d'aspirations différents (introduction ou multiplication des animaux de trait, irrigation des cultures de case...). Les habitudes locales doivent être prises en considération : alors que certaines ethnies permettent la constitution de groupes mixtes où les femmes sont représentées, d'autres n'admettent que des groupes séparés, d'autres encore sont hostiles à toute représentation féminine.

L'enquêteur pourra confronter les résultats des déclarations (et des mesures éventuelles) du groupe avec les données externes et chercher les explications pour les différences importantes, indices d'une situation particulière, favorable ou défavorable ; il devra chercher à préciser la situation aux moments critiques : puits habituel à sec, durée de la pénurie, solutions adoptées, coût supplémentaire en temps (et pour qui ?) ou en argent (transports d'eau par charrettes).

Une autre donnée intéressante à recueillir est celle des consommations périodiques ou exceptionnelles : la fabrication de la bière de mil peut mettre le puits à sec (Hte Volta, Sud du Tchad), de même que la fabrication des briques en banco (Sénégal, Niger...). La rareté de l'eau est-elle un obstacle au développement d'activités de ce genre ?

---

(1) voir note in fine

L'époque du calendrier à laquelle se situe l'enquête n'est pas indifférente, non seulement pour la situation hydraulique mais pour le contact avec la population :

- pays Baoulé : la migration dite "des 6 mois" vide le village d'une partie de sa population pendant à peu près la moitié de l'année,
- pays Maure : les nomades rejoignent les haratines dans les palmeraies seulement au moment de la guetna et les haratines ne sont pas les décideurs,
- limite pays Maure - vallée du Fleuve : les éléments sédentaires des villages de la vallée sont faciles à identifier, les campements Maures se rapprochent de ces villages à la saison sèche et s'en éloignent à la saison des pluies,
- pays Sénoufo : autour du village permanent existent des villages de culture satellites uniquement occupés pendant l'hivernage,
- pays Lobi : structure d'habitat en tous petits hameaux qui sont souvent de grosses exploitations qui se déplacent quand les sols sont épuisés (culture de l'igname),
- pays Malinké en Côte d'Ivoire (Odienné) : les villages ne sont occupés en permanence que par les vieux, des enfants et les femmes ; les hommes sont sur la côte pour de très longues durées,

Certains villages montrent des conflits d'intérêts ou d'autorité, qui retentissent même sur les problèmes d'eau : utilisation des puits par les éleveurs nomades, ventes et transports d'eau par charrettes, voire par tracteur (RCI en zone de savane). Le responsable de l'enquête ne devra pas prendre parti... mais essayer d'amener les groupes antagonistes à trouver une solution acceptable par tous.

L'utilisation d'un questionnaire peut faciliter le travail, mais à condition de l'établir sur place, cas par cas, avec le concours des villageois ; un questionnaire pré-fabriqués répond - ou peut répondre - aux questions que se pose l'enquêteur, qui ne sont pas forcément celles qui intéressent et motivent le village, ou les différents sous-groupes du village. Un schéma ou un guide d'enquête est souvent suffisant (1).

---

(1) voir en fin de la 2ème partie modèle de fiche utilisée au Sénégal (1980)

L'enquête proprement dite peut se faire par des lettrés du village s'il en existe ; ce cas n'est pas général et le plus souvent l'enquête sera faite par les "animateurs", mais en veillant à associer des représentants des villageois pour faciliter la compréhension des questions, la véracité des réponses et inciter les partenaires à l'approfondissement des questions.

Une dernière visite sera consacrée à la restitution de l'ensemble de l'enquête aux villageois : ceci pour permettre une dernière vérification, la diffusion des informations, pour servir de base à la recherche de solutions appropriées et à la détermination des motivations du village : le besoin d'eau est-il assez vif pour entraîner la participation à l'aménagement d'un point d'eau nouveau ? de quel type ? le village est-il prêt à assurer la maintenance ? à quelles conditions ?

Il ne s'agit pas d'un choix définitif, mais d'indications sur les désirs exprimés à partir de besoins collectivement évalués et des charges que les réalisations entraîneraient.

### II.3 PHASE DE SYNTHÈSE : ENQUÊTE EXTERNE, ENQUÊTE - PARTICIPATION

Enquête-participation et enquête externe doivent être mises en regard pour se corriger et se compléter mutuellement.

La présentation des résultats peut se faire :

- a) En dressant des cartes thématiques fournissant les données relatives au problème de l'eau dans les villages :
- cartes de l'habitat, taille des villages, points d'eau actuels classés selon différentes catégories et efficacité
  - cartes du déficit en eau (permanent, temporaire...)
  - cartes du potentiel hydrogéologique, du réseau hydrographique et de ses caractéristiques (permanence, périodes d'écoulement)
  - carte de localisation des demandes d'ouvrages formulées par les villageois.

Par une méthode de superposition, ces cartes font apparaître les zones les plus déficitaires et les possibilités de fourniture d'eau, soit par puits ou forage (sédimentaire) soit de préférence par forage (socle) ou par recours au stockage d'eaux superficielles.

b) Par des fiches par village qui pour chacun d'eux préciseront les conditions locales, les particularités de l'approvisionnement en eau, (assèchement des puits et surtout les besoins précis, les demandes de la population leur organisation s'il en existe, leur possibilité de participation (artisans, équipements...) et surtout de prise en charge de la maintenance (1). Les fiches-village seront au fur et à mesure des réalisations complétées par des fiches spécifiques à chaque ouvrage.

La confrontation de ces fiches avec les données hydrogéologiques de l'enquête externe permettra une première appréciation des solutions possibles, la détermination des types d'ouvrages réalisables, avec leurs coûts, leurs contraintes et leurs avantages respectifs, notamment dans le domaine de la participation des villageois.

Le tableau ci-après donne quelques éléments de comparaison entre 3 types d'ouvrages ; des précisions complémentaires seront données dans la 3ème partie.

Le classement des priorités entraîne des choix d'ouvrages différents : la sécurité de l'eau en 1er rang conduit au forage (cas du Niger, de la Hte Volta -quantité et qualité- de la RCA -qualité-) alors que le puits est choisi en raison du faible coût d'exhaure (Guinée-Bissau) ou d'un débit possible plus important (zones pastorales).

Certains programmes déterminent à l'avance le type d'ouvrage prévu (par exemple 1000 forages au Niger) ce qui limite la liberté de choix pour les villageois - au risque de rendre leur participation moins facile-.

---

(1) Le nombre de fiches nécessaires pour couvrir un Etat ou la région considérée comme prioritaire et enregistrer la multiplicité des renseignements incite à recourir à l'informatisation de ce fichier (voir en fin de 2ème partie un modèle de fiche) qui pourra servir, comme nous le verrons plus loin à effectuer un choix des points retenus en fonction des critères de sélection.

ELEMENTS DE COMPARAISON ENTRE

- . puits modernes cimentés
- . forages
- . forages avec contre-puits

CRITERES	TYPE	Puits moderne cimenté	Forage avec pompe (motricité humaine)	Forage avec contre-puits
Coût		Cher : 4 à 10 Millions CFA (profondeur : 40-50 m)	Assez cher : 3 à 8 Millions (profondeur 40-60 m)	Très cher (coût puits + forage)
Sécurité	- quantité	puisage à plusieurs postes effet de citerne (réserve) sensible aux variations de nappe	Débit limité par débit d'exhaure, peu sensible aux variations de nappe	Effet de citerne exhaure manuelle
	- qualité	pollution fréquente risque de maladies hydriques (1)	Peu ou pas de risques de pollution (2)	Pollution fréquente
Facilité de participation villageoise		Assez grandes : creusement jusqu'à la nappe, matériaux ... superstructures	Réduites : matériaux locaux, superstructures	Assez grandes pour puits, faibles pour forage
Système d'exhaure		Manuel : pas de panne investissement minime	Plus d'eau en cas de panne de la pompe, coût élevé (question du renouvellement)	Le plus souvent exhaure manuelle
Entretien	- ouvrage	tous les 3 ou 4 ans 50 000 à 100 000 CFA	Manque de recul pour les forages villageois : 10 -+ 5 ans ?	
	- exhaure annuel	corde et puisette 1 000 à 5 000 F	entretien / réparation pompe 25 000 à 60 000 F	
Qualification du Personnel	- chantier	assez faible, mais organisation chantier, et équipe spécialisée mise en eau	Mécanicien-foreur expérimenté + suivi hydrogéologique	qualification particulière
	- entretien	faible, formation villageois possible	équipe spécialisée ou formation villageois + artisans-réparateurs	faible

(1) d'après F.Kaboré/J.Durand : l'Hydraulique Villageoise dans les pays membres du CILSS, Club du Sahel Décembre 1983 (bibliogr. n°10) et études CIEPAC-COGEFOR, Niger 1983-84 (Programmes FAC et Conseil de l'Entente (cf. bibliogr. 8 et 14)

(2) étude Kolokani (Mali) PNUD 1984 : Pollution par coliformes puits : 100 %, forages 26 %, canaris de stockage 96 %

La phase de synthèse aboutit, par l'addition des renseignements externes, des données techniques, des besoins précis en eau, village par village et de la motivation des villageois pour tel ou tel type d'ouvrage, à un dossier renseigné présenté sous forme de cartes et de fiches.

Le travail de préparation n'est pas terminé, car il faut maintenant sélectionner les points retenus par le programme en fonction des priorités fixées par le Gouvernement.

## II.4 SELECTION DES POINTS A RETENIR

### II.41 Détermination des seuils et des priorités

L'idéal serait de pouvoir doter d'un complément de ressources en eau tous les villages déficitaires ; mais les besoins sont si nombreux qu'il est difficile d'assurer dès à présent la couverture complète de ces besoins. De plus, les ouvrages et les équipements nécessitent pour leur entretien des dépenses annuelles qu'un petit village ne peut pas toujours assumer ; il existe un seuil de ressources financières - lié en général au nombre de familles ou d'habitants - en dessous duquel ces charges sont trop lourdes.

La plupart des pays ont fixé ce seuil à 50 ou 100 habitants, avec des possibilités de dérogation pour des cas particuliers.

Il appartient aussi à l'Etat de choisir - en accord avec les sources de financement - les priorités qui permettront la sélection des villages. Il s'agit le plus souvent du rapport satisfaction/besoins en période de sécheresse, mais souvent combiné avec d'autres critères plus faciles à apprécier : nombre d'habitants, distance du village au puits, recours possible ou non à des points d'eau pérennes dépendant d'autres villages, motivation du village traduite par des essais infructueux d'approvisionnement en eau et par l'insistance d'une demande de point d'eau, etc...

En RCA, l'objectif fixé est de 25 L/jour/personne et les ordres de priorité sont : entretien des systèmes de production existants - travaux liés à des projets industriels ou agricoles - aux zones saisonnièrement défavorisées par la sécheresse - aux régions les plus densément peuplées - aux projets les moins coûteux (Politique et stratégies nationales en matière d'eau et assainissement - bibliogr. n° 15).



Parallèlement à ces critères socio-économiques, il faut tenir compte des contraintes techniques, hydrogéologiques pour préciser :

- a) si la possibilité de choix entre plusieurs systèmes d'approvisionnement en eau existe (forage ou puits ou petit barrage...). Alors qu'un choix entre puits et forage est rarement impossible en région sédimentaire, le forage est recommandé dans les régions de socle fracturé : toutefois l'existence de couches épaisses d'altération peut parfois laisser une possibilité de choix.
- b) si le programme en cours d'élaboration est prêt à accepter dans les régions "à risque" (où un pourcentage important -plus de 25 %- de puits ou forages ne trouvent pas d'eau) un assez grand nombre d'échecs. Ceux-ci peuvent augmenter considérablement le prix moyen du forage, mais ces régions sont souvent celles où le rapport satisfaction/besoin est le plus faible.

Dans la pratique, les critères de choix sont rarement fixés avec précision, et leur rang reste indéfini.

#### II.42 - Procédé "classique" de sélection.

Les listes sont établies par éliminations successives des villages ou points d'eau s'éloignant le plus des conditions fixées par les priorités. -On ne garde que le nombre de points prévus par le programme- en prévoyant cependant quelques points supplémentaires à substituer aux villages qui refuseraient l'exécution de leurs ouvrages.

Ce procédé reste soumis au jugement personnel des sélectionneurs... et à diverses pressions, politiques ou autres. Une plus grande impartialité pourrait être cherchée par un recours à l'informatique, qui par ailleurs obligerait à une plus grande rigueur dans la détermination des priorités. Nous donnerons ci-dessous des indications préliminaires pouvant orienter la recherche de programmes opérationnels à tester sur des cas concrets.

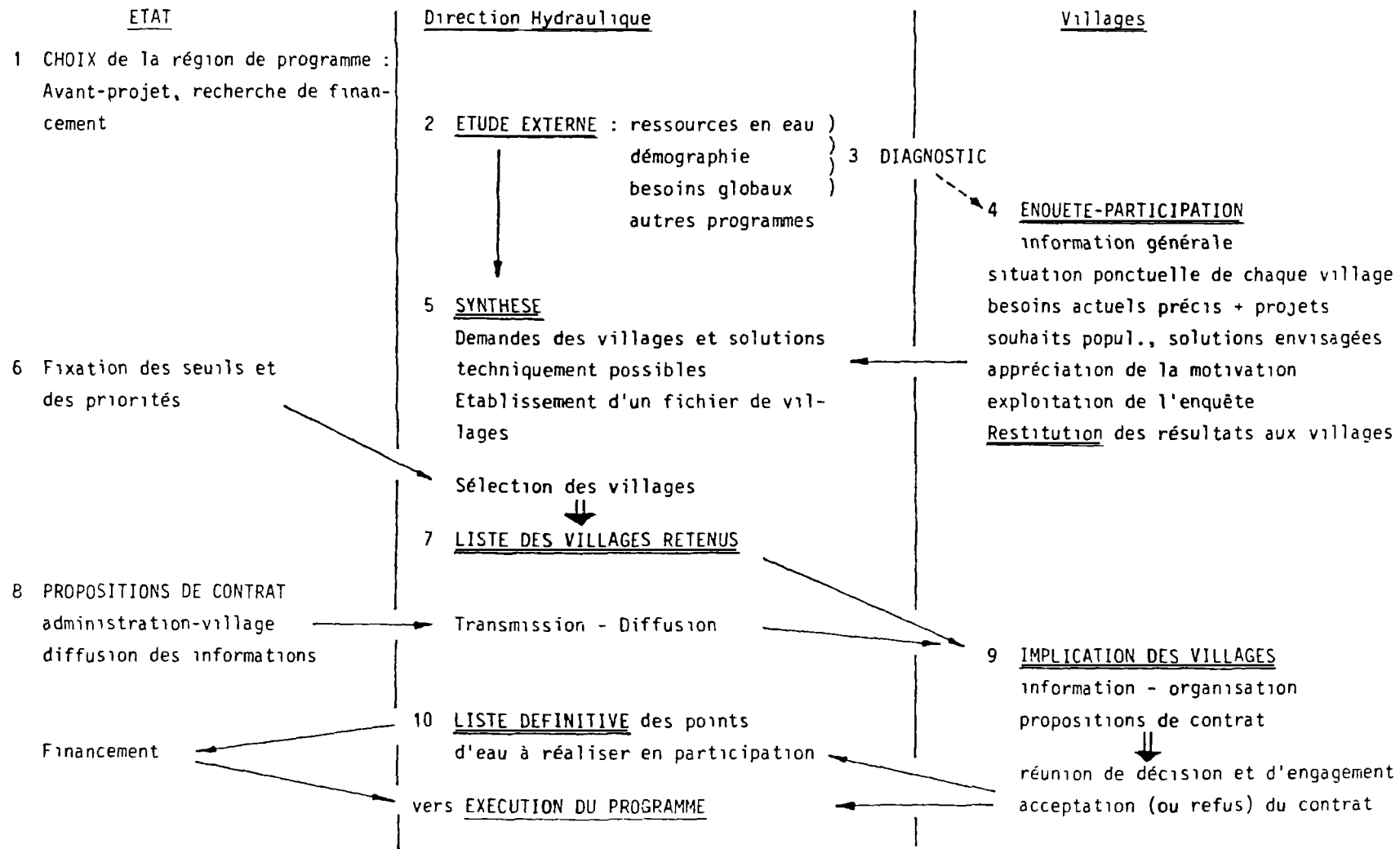
#### II.43 - Propositions pour un traitement informatique\*

##### II.431 Organisation des données - Création du fichier-village de base

Les résultats de l'enquête externe et des réunions avec les villageois pourraient donner lieu à la création d'un fichier, qui comporterait un enregistrement par village et comprendrait les renseignements suivants :

\* Cette proposition de programme a fait l'objet de présentation, mais n'a pu encore à ce jour faire l'objet d'une application.

GRAPHE ELABORATION DU PROGRAMME



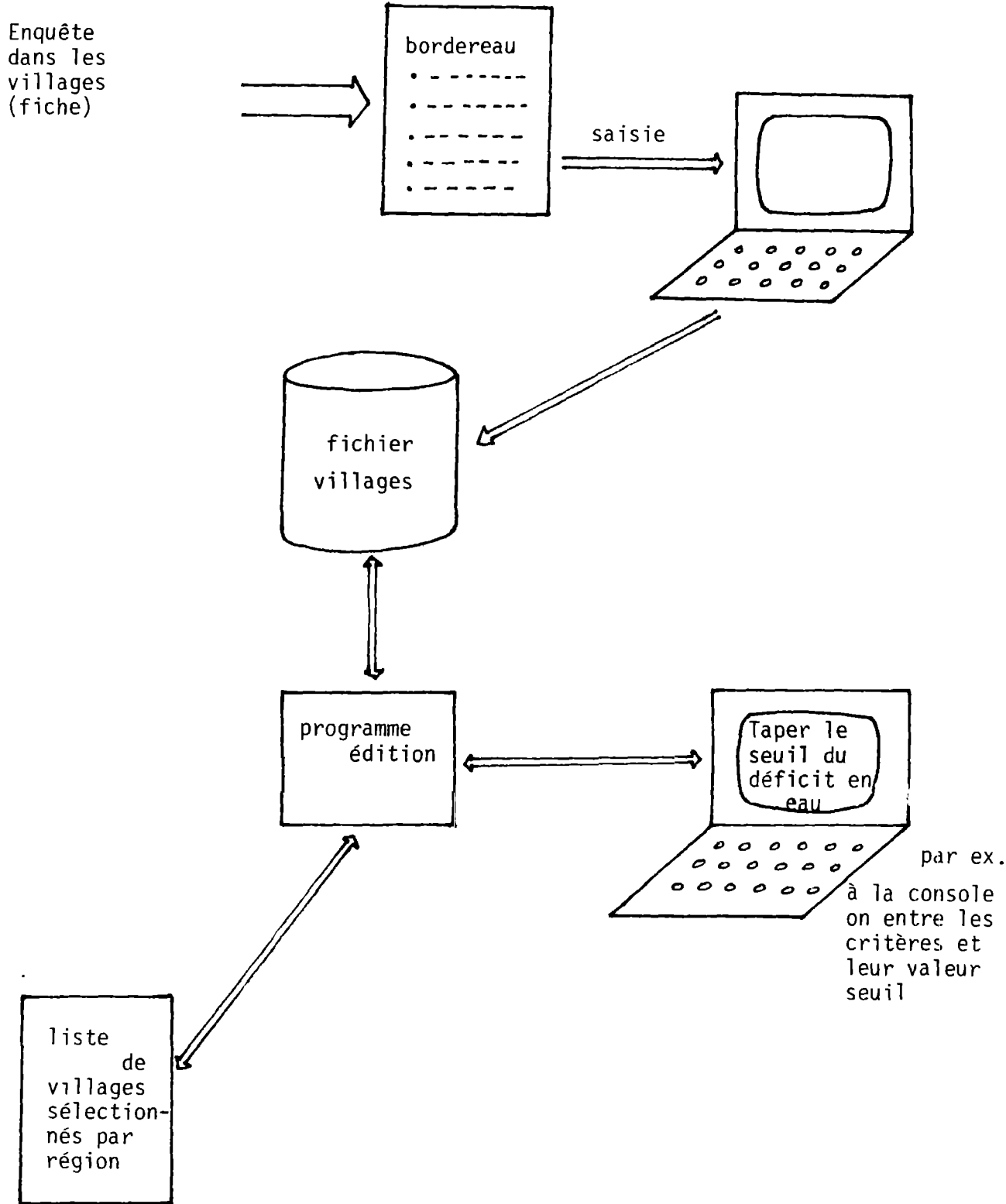
- a) identification du village :
  - code région
  - nom de région
  - code village
  - nom du village
  - population
    - . nombre d'habitants
    - . date observation
- b) description des besoins en eau spécifiques :
  - humains
  - animaux de case
  - cultures maraîchères (le cas échéant)
  - date estimation besoins
- c) une description de l'état des ressources
  - déficit en eau
  - distance eau-village
  - sécurité en eau
  - difficulté d'exhaure
- d) une hiérarchie des problèmes ressentis
  - par les techniciens
  - par les villageois
- e) éventuellement des compléments sur les ressources techniques locales (forgeron, puisatier traditionnel, maçon...) ceci pour enrichir par quelques compléments les listes de villages sélectionnés lors des traitements informatiques.

Pour passer de l'enquête au fichier, il devrait être établi des bordereaux, un par village, regroupant les informations dans l'ordre exact où elles doivent se trouver dans l'enregistrement du fichier, ceci afin de préparer la saisie par une opératrice.

Un programme simple de création de fichier permet ensuite à l'opératrice de rentrer des données écrites sur les bordereaux dans un fichier sur disque de l'ordinateur.

N.B. : La description du village sera un peu différente selon les traitements que l'on se propose de faire : sélection régionale ou nationale de villages prioritaires ou calcul de coût de travaux pour un programme.

ORGANISATION DES DONNEES



## II.432 Traitements proposés : liste des villages retenus

Nous n'envisagerons ici que la sélection de villages au niveau national ou régional selon des priorités qui peuvent varier au cours des études préalables ou des périodes de l'année.

- a) un premier type de programmes permettra l'édition en "batch" (= en différé sur papier) de listes de villages, sélectionnés à chaque fois à partir des critères de l'utilisateur.

### Par exemple :

Dans le fichier villages quatre zones seront renseignées lors de l'enquête et donneront l'état des ressources

- déficit en eau (en unités)
- distance eau-village (en unités)
- sécurité en eau (en unités)
- difficulté d'exhaure (en unités)

On peut alors proposer à l'utilisateur de faire une sélection de villages sur deux critères qu'il considère comme principaux ou sur trois ou quatre si cela lui convient mieux.

Chacune de ces zones étant renseignée dans l'unité choisie par le technicien, en début de programme il sera demandé à l'utilisateur de donner par une réponse à une question simple, le seuil de sélection pour la variable déficit en eau, puis distance, puis... etc..)

Sa réponse sera engrangée en mémoire par le programme et la sélection s'opèrera selon les critères ainsi choisis par l'utilisateur. Car il ne faut jamais oublier que le traitement informatique des données laisse toujours à l'utilisateur le soin de choisir les variables de sélection et les seuils pour chacune d'elles.

On peut également adjoindre à la sélection sur les variables précédemment cités, un critère supplémentaire portant sur la taille du village (ou se contenter d'éditer pour les villages sélectionnés le nombre d'habitants).

Une autre forme de sélection peut également être envisagée qui passe par une codification des variables et une pondération de chacune d'elles.

Ex. : Chaque variable au lieu d'être renseignée en valeur absolue (nombre de mètres pour la profondeur de l'eau...)

prendrait de 1 à x codes : A, B, C, D, ...

Chaque code correspondant à une fourchette (de 0 à 9 m = A

de 10 à 19 m = B

etc...

Ainsi le programme traitant ces données peut affecter une pondération arithmétique à chaque code et admettre que A = 5 points

B = 10 points

C = ...

La valeur de chaque code d'un village peut être cumulée au cours de la lecture des différentes variables pour donner une valeur arithmétique totale sur laquelle sera effectuée le test de sélection. Ceci nécessite\*la définition des catégories,

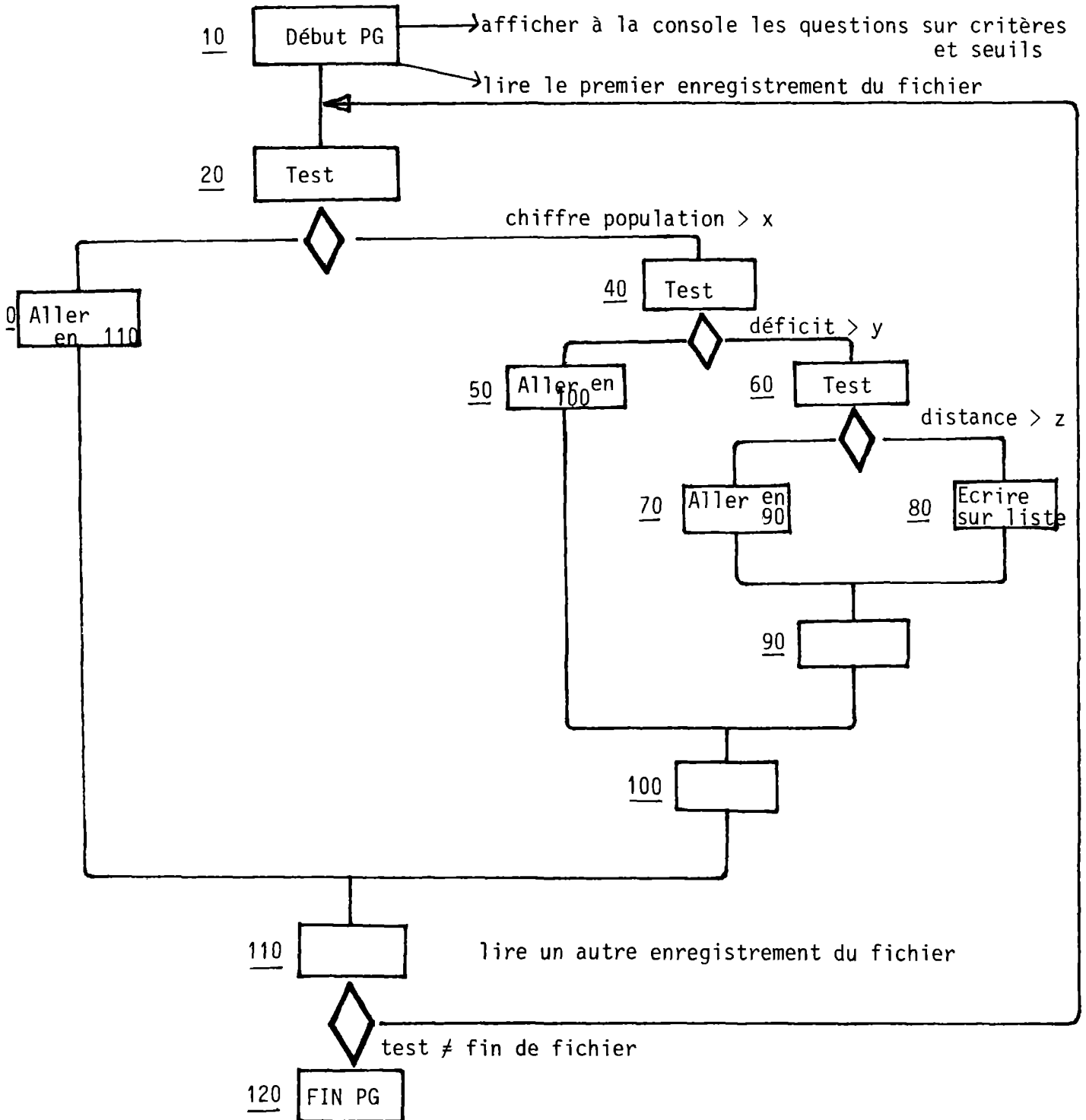
\*le choix des valeurs arithmétiques correspondantes.

b) un deuxième type de programme dit "conversationnel" pourrait permettre \* l'interrogation du fichier (consultation de la fiche d'un village)

\* la création de nouveaux enregistrements (au fur et à mesure que les enquêtes s'étendent à de nouveaux villages

\* la mise à jour de certaines variables (population par exemple

TRAITEMENT DES DONNEES



Cas où les variables du fichier ont pour contenu des valeurs absolues en mètres  
Km  
m³...

## II.5 PREPARATION DES CLAUSES DES CONTRATS - CAMPAGNE D'INFORMATION

II.51 Avant la consultation des villages, il faut préciser les termes du contrat proposé à la population et qui porte notamment sur :

- la contre-partie monétaire à fournir par le village
    - . dépôt initial (achat de pièces, paiement réparateur...),
    - . dépenses que ce village doit supporter (coût des pièces),
  - la contre-partie en travail, pour la réalisation de l'ouvrage et des superstructures, puis pour l'entretien courant,
  - les fournitures en matériaux, soit locaux, soit achetés (ciment),
- et sur les obligations de l'administration qui, outre la réalisation de l'ouvrage doivent porter sur :
- . des appuis techniques (par exemple 1 journée de maçon spécialisé pour la confection des anti-bourbiers : Niger, Cons. Entente),
  - . de la formation (entretien, propreté, artisans-réparateurs),
  - . une aide à l'organisation du village, même si l'enquête-participation a donné naissance à un comité (voir modèle de contrat du Sénégal - peut-être trop compliqué).

Ces appuis peuvent être accompagnés de la publication de brochures ou livrets illustrés (par exemple : CIEH le point d'eau au village -aménagement, utilisation entretien- Ouagadougou 1984, ou BENIN : Guide du Comité Villageois du Point d'Eau).

II.52 Ces différentes données doivent être largement diffusées

- au niveau administratif, par circulaires et diffusion des textes,
- au niveau régional, par des séminaires ou journées d'études regroupant fonctionnaires, responsables traditionnels, représentants villageois (Niger 1983-84),
- par les médias journaux (Niger 1984)
  - télévision (Bénin, opération Borgou),
- par les services spécialisés, animation au développement, mouvements de jeunes etc...



### II.53 Opération d'accompagnement : formation, pièces détachées...

L'administration doit également veiller à assurer, soit directement soit en association avec le secteur commercial :

- la mise en place d'un réseau de vente de pièces détachées et à son approvisionnement régulier dès le début des installations de pompes,
- le perfectionnement, le recyclage ou la formation de mécaniciens spécialisés dans les réparations des pompes,
- l'organisation de visites périodiques d'assistance et de conseils, (qui pourront être aménagées comme un complément de formation pendant la période de garantie du matériel).

Ces différentes questions doivent être réglées -et les solutions apportées connues de tous- avant de commencer les réunions de décision dans les villages, de façon à ce que le plus grand nombre possible de personnes soit au courant des modalités d'exécution du programme d'hydraulique.

## II.6 PHASE D'IMPLICATION DES VILLAGES

### II.61 Réunions de décision des villages

L'enquête-participation a déjà donné conscience au village de ses besoins en eau (quantité et qualité), et l'a incité à rechercher des solutions possibles. Un rappel des conclusions de l'enquête, en utilisant les aides audio-visuelles déjà réalisées peut servir d'introduction aux réunions de décision.

Les possibilités de choix (si elles existent) et les termes du contrat seront alors exposés, toujours avec des supports pédagogiques appropriés (cf. : panneaux et séquences illustrées Niger).

La décision des villages peut soit intervenir immédiatement si les discussions entre groupes ont déjà abouti à des conclusions, soit au cours d'une réunion de décision quelques jours après.

Le village doit alors clairement préciser :

- s'il y a lieu : le choix du type d'ouvrage
- l'engagement de réaliser les obligations du "contrat"
- ou au contraire de refuser les propositions.

Dans certains cas, le village pourra demander la diminution des prévisions (nombre de forages ou de pompes) s'il estime ne pas être en mesure de supporter la totalité des charges correspondant aux propositions.

II.62 Cet engagement formel du village permet d'exclure les villages ayant répondu négativement aux propositions et d'établir la liste définitive des points d'eau à réaliser avec la participation des villageois.

Cette liste indiquera quelles sont les préférences du village pour tel ou tel type d'ouvrage si le choix leur est donné, et permettra de passer à la phase d'exécution objet de la 3ème partie.

#### II.7 NOTE : DEMARCHE ACTUELLE ET PARTICIPATION

La démarche que nous avons décrite, après le choix d'une zone d'intervention et l'établissement d'un dossier d'avant-projet destiné dans la plupart des cas à rechercher un financement est très souvent accélérée pour des raisons de temps et de financement.

Très souvent, une fois acquise une promesse de financement, les opérations successives s'établissent comme suit :

- a) - enquête de terrain, effectuée sur tous les villages de la zone ou sur un échantillon "représentatif" qui permettra de déterminer par habitant consommations, besoins, satisfaction, têtes de petit bétail, etc.,
- b) - propositions d'aménagement, caractéristiques techniques,
- c) - modalités d'exécution, calendrier,
- d) - propositions pour la maintenance, programme de formation,
- e) - coût, financement,
- f) - justifications du projet, effets attendus.

Les actions d'information des villageois, d'animation, les réunions pour recevoir leur adhésion et décider de leur participation ne sont entreprises que lorsque le marché d'exécution est passé et que les travaux sont sur le point de commencer.

Le choix définitif des villages est souvent fait à l'avancement, après une rapide enquête locale faite par l'équipe technique d'implantation des ouvrages.

Cette façon de procéder est tout à fait contraire à la recherche d'une participation volontaire et active des villageois, à leur responsabilisation et à leur prise en charge du point d'eau, de ses abords et des systèmes d'exhaure ; elle ne facilite pas les actions concertées qu'il faut mener dans les domaines de l'hygiène, de l'assainissement et d'un développement auto-centré.

II.8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (parties I et II)

1. Duncan MILLER. "La participation de la population aux systèmes d'approvisionnement en eau en milieu rural"  
OCDE Paris 1979 - 175 pages
2. Commission des Communautés Européennes, Direction Générale du Développement  
- Evaluation (ex-post) sectorielle des projets d'approvisionnement en eau en milieu urbain et villageois. Bruxelles 1978 ( 2 tomes)  
- Etude Tchad (IRFED/P.Martin) Mai 1977, 46 pages + annexes
3. CIEH - Communication du CIEPAC, Journées Techniques Bamako 1980  
"Elaboration de projets d'hydraulique villageoise", 6 p.
4. Club du Sahel. "Hydraulique villageoise au Sahel" Réunion régionale de synthèse, Ouagadougou, octobre 1983, C.R. succinct (90 p.)
5. CIEH - Propositions pour l'entretien des moyens d'exhaure villageois au Niger - Ouagadougou février 1982.
6. CIEPAC - Enquête-participation et planification villageoise. Dakar 1980  
BLONG.ENEAL 38 pages
7. FED/BURGEAP - Projet Yatenga-Comoe : présentation du projet (octobre 1980)
8. CIEPAC/COGEFOR - Rapport final volet sensibilisation, animation et suivi projet 412 forages, Conseil de l'Entente - Niamey  
août 1984 - 77 pages.
9. CIEH/B.Diagana - Etude des consommations en eau en milieu rural  
Ouagadougou, octobre 1983 (55 pages)
10. Club du Sahel/F.Kaboré et J.Durand : L'hydraulique villageoise dans les pays membres du CILSS, Paris décembre 1983.
11. CEAO Mauritanie : Programme d'hydraulique villageoise et pastorale  
Avant-projet BRGM novembre 1982, T II 224 pages
12. BDEAC Répub. Centrafricaine - Projet de développement intégré en zone cotonnière, Volet hydraulique villageoise  
Arlab : Etude de faisabilité, mars 1984, 109 p. + annexes

13. Club du Sahel-SEMA : Le développement de l'Hydraulique Villageoise dans le Sahel, Bilan et perspectives. Mai 1983, 104 pages  
- et dossiers Niger, Sénégal, Mali.
14. COGEFOR. Evaluation de l'impact d'un programme d'hydraulique villageoise au Niger - Liptako, FAC-CCCE, Octobre 1980, 56 pages
15. Répub. Centrafricaine - Comité National de l'eau et de l'assainissement : Politique et stratégies nationales en matière d'eau et d'assainissement - Bangui 1983, 41 pages.
16. CILSS/CIEH/CIEPAC - Programmation des opérations d'hydraulique villageoise - Appui aux Directions de l'hydraulique. Actions d'accompagnement. Février 1982.



## 11.9 ANNEXES

- *Fiche enquête sur l'eau*
- *Fiche d'identification, dossier village*
- *Fiche suivi du point d'eau*
- *Contrat Administration/Village (Sénégal)*





ENQUETE SUR L'EAU

(A) ENQUETE EXTERNE : cartes hydrogéologiques, photos avion, de satellites, coupes de puits ou forages, fichier / inventaire des points d'eau, études hydraulique rurale programmes en cours et projetés d'hydraulique rurale (Plan + Sces Techniques)

(B) ENQUETE - PARTICIPATION



1) Evaluation des besoins actuels  
(au moment de l'enquête, habitat permanent)

boisson  
cuisine

hygiène  
lavages

+ abreuvement petit bétail sédentaire  
+ arrosage jardins de case

- Modifications au cours de l'année selon les saisons (en plus ou en moins)
- Ajouter s'il y a lieu besoins des habitats temporaires (hameau de culture, parcs à bétail...)

2) Evaluation de besoins clairement identifiés mais non satisfaits

- . catégorie
- . période
- . quantité

Provenance de l'eau utilisée  
(au moment de l'enquête)  
habitat permanent

. modifications avec les saisons

Modifications récentes : solutions essayées

ex : puits cimentés ou forage  
pompes  
barrages, réservoirs...

Appréciations, en relation avec les besoins

- sur les quantités
- sur la qualité

Situation pour habitat temporaire

Limitations et contraintes

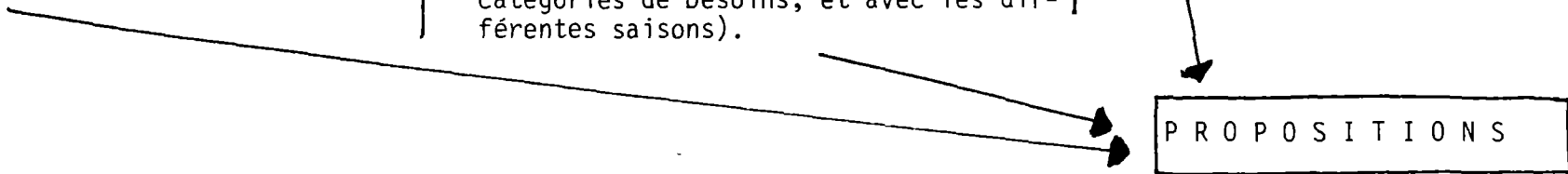
- quantité (débit source ou puits, profondeur, exhaure, distance du point d'eau, temps et moyen de transport, stockage, prix eau achetée.
- qualité de l'eau (en relation avec les catégories de besoins, et avec les différentes saisons).

Essais abandonnés  
(ex : barrage, creusement, puits...)  
raisons de l'échec

- Solutions (recherchées (suggérées) : selon les catégories de besoins

- . humains
- . animaux
- . jardins de case

- Solutions pour les périodes de sécheresse



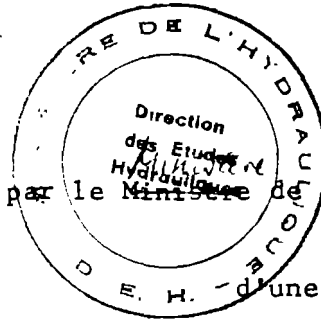
P R O P O S I T I O N S





HYDRAULIQUE ET HYDRAULIQUE RURALE  Service des Eaux Souterraines			FICHE DE SUIVI DE POINTS D'EAU				PUITS FORAGE N.S. Profondeur Débit		MARGELLE H : D : Dalle de Propreté : Antibourbier : Nature :	
POMPE - Marque - Type N° Série - Date d'installation - Profondeur crépine - Profondeur corps - Nature corps - Diamètre corps - Diamètre Tubes refoul. - Diamètre tiges			N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6		
DATE	HEURE	NIVEAU de l'eau	KM parcourus	TEMPS d'inter- vention	Vérifi- cation	Grais- sage	REPARATIONS	nature	OBSERVATIONS	coûts

C O N T R A T



ENTRE

le Gouvernement du Sénégal, représenté par le Ministère de l'Hydraulique, ci-dessous désigné par "l'Administration"

d'une part,

ET

le village de *N GANJOL* (Communauté Rurale de *Leono*)  
 , Département de *Louga*  
 représenté par M *Moulay Cissé*, Chef du Village, ci-dessous désigné  
 par "le Village"

d'autre part

ARTICLE 1 - OBJET DU CONTRAT

- la création de point (s) d'eau garantissant un débit correspondant aux capacités de pompe (s) à énergie humaine, installée (s) et remise (s) au Village, à charge pour celui-ci d'en assurer le fonctionnement, l'entretien courant, et de prendre en charge les frais de réparation.

ARTICLE 2 - CONDITIONS FINANCIERES

Le village s'engage à collecter une somme de SOIXANTE MILLE FRANCS CFA (60.000 F.CFA) et à la verser sur un compte bancaire ou postal au nom du chef du village et du Sous-Préfet avec double signature. Dans un délai d'un mois au plus tard, il devra justifier du versement. Cette somme constituera une provision pour les coûts des réparations (pièces et maintenance) et l'amorce d'une caisse de renouvellement. Celle-ci devra être régulièrement alimentée chaque année, de sorte que le moment venu, le remplacement de la pompe puisse être programmé et ainsi financé.

Ce dépôt sera le préalable au démarrage de toute action telle que décrite à l'Article 3.

L'inobservation de cette clause dans les délais impartis entrainera de facto le doublement du plafond prévu à l'Article 4, paragraphe 5a. Au bout de 3 mois, le village pourra être supprimé du programme envisagé au profit d'un autre, si à défaut de compte ouvert, il ne peut prouver la collecte de cette somme.

ARTICLE 3 - DEVOIRS DE L'ADMINISTRATION

- Si aucun point d'eau existant dans le village ne se prête à l'installation d'une pompe, l'Administration fera exécuter un tel ouvrage (puits ou forage) garantissant en toute saison au débit de 2 m<sup>3</sup>/h (environ 100 fûts par jour).
- l'Administration fera installer une pompe à énergie humaine, et former, à cette occasion, un responsable du village à la pose et l'entretien courant, en lui laissant un minimum d'outillage.
- l'Administration organisera la formation spécialisée de réparateur agréés qui seront présentés au village et dont les adresses seront communiquées. Le village aura le choix de son réparateur.
- Avant un an, l'Administration indiquera au village où s'approvisionner en pièces de rechange.

ARTICLE 4 - DEVOIRS DU VILLAGE

- 1/ Au cours de la réalisation du point d'eau et de la pose de la pompe, le Village fournira à l'entrepreneur la main-d'oeuvre nécessaire.
- 2/ Après réalisation de l'ouvrage et avant la pose de la pompe, le Village réalisera un antibourbier et une barrière de protection selon les directives données (fourniture des matériaux et de la main-d'oeuvre).
- 3/ Le village désigne en la personne de Monsieur *M. H. W. W. W.* (remplaçant : Monsieur *Magway W. W. W.*) le responsable du bon fonctionnement et de l'entretien courant de la (des) pompe (s).  
Il sera chargé :
  - de tenir les clés des cadenas si le village juge utile de régler les temps d'utilisation de la (des) pompe (s)
  - de surveiller la bonne utilisation de la pompe et prévenir les fausses manoeuvres
  - de procéder à l'entretien courant : serrages périodiques des boulons de fixations, graissages, changements des pièces d'usures accessibles, réfection de la clôture, etc ...
- 4/ Le village désignera en la personne de Madame *C. W. W.* (remplaçant : Madame *M. W. W.*) la responsable de la propreté du (des) point (s) d'eau : elle sera chargée de nettoyer chaque jour le trottoir, de désherber l'antibourbier et de veiller à la bonne évacuation des eaux usées.

5) Dès la mise en place de (des) pompes (s), le village prendra à sa charge les réparations nécessaires, selon les modalités suivantes :

a) pendant la première année de fonctionnement :

- les remplacements de pièces défectueuses par vices de fabrication ou d'installation seront gratuites
- pour toute autre intervention : remplacement des pièces d'usure normale, réparation et remplacement de pièces cassées par des fausses manoeuvres ou destructions, le village devra justifier d'un versement, pour chaque intervention, d'une somme plafonnée à

60 000 CFA :

- soit sur le compte bancaire du village (défini à l'article 2)
- soit directement au réparateur, dépositaire de ces pièces.

b) Pour les années ultérieures, le village s'acquittera directement auprès des détaillants de pièces et des réparateurs, des frais de réparations (pièces, main-d'oeuvre et déplacements).

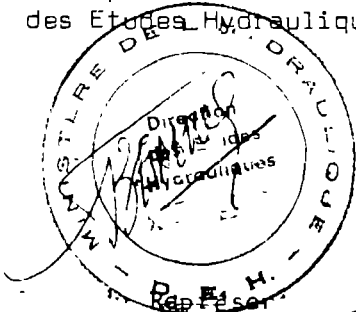
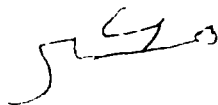
ARTICLE 5 -

Pour toutes questions relatives à cette action, le village s'adressera au Service Régional de l'Hydraulique de *Loufo*, soit directement soit par l'intermédiaire de la Sous-Préfecture de *Sakal*, qui transmettra aux Autorités compétentes avec ampliations à la Direction de l'Entretien et de la Maintenance.

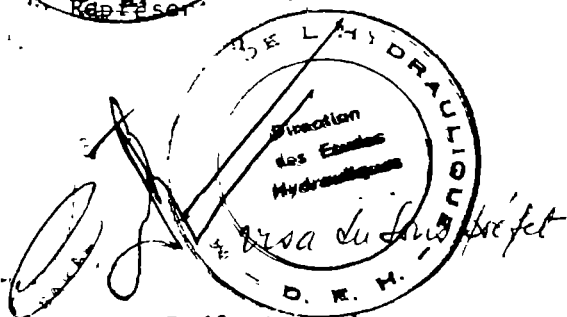
Le

Le Chef du Village

Le Représentant de la Direction  
des Etudes Hydrauliques



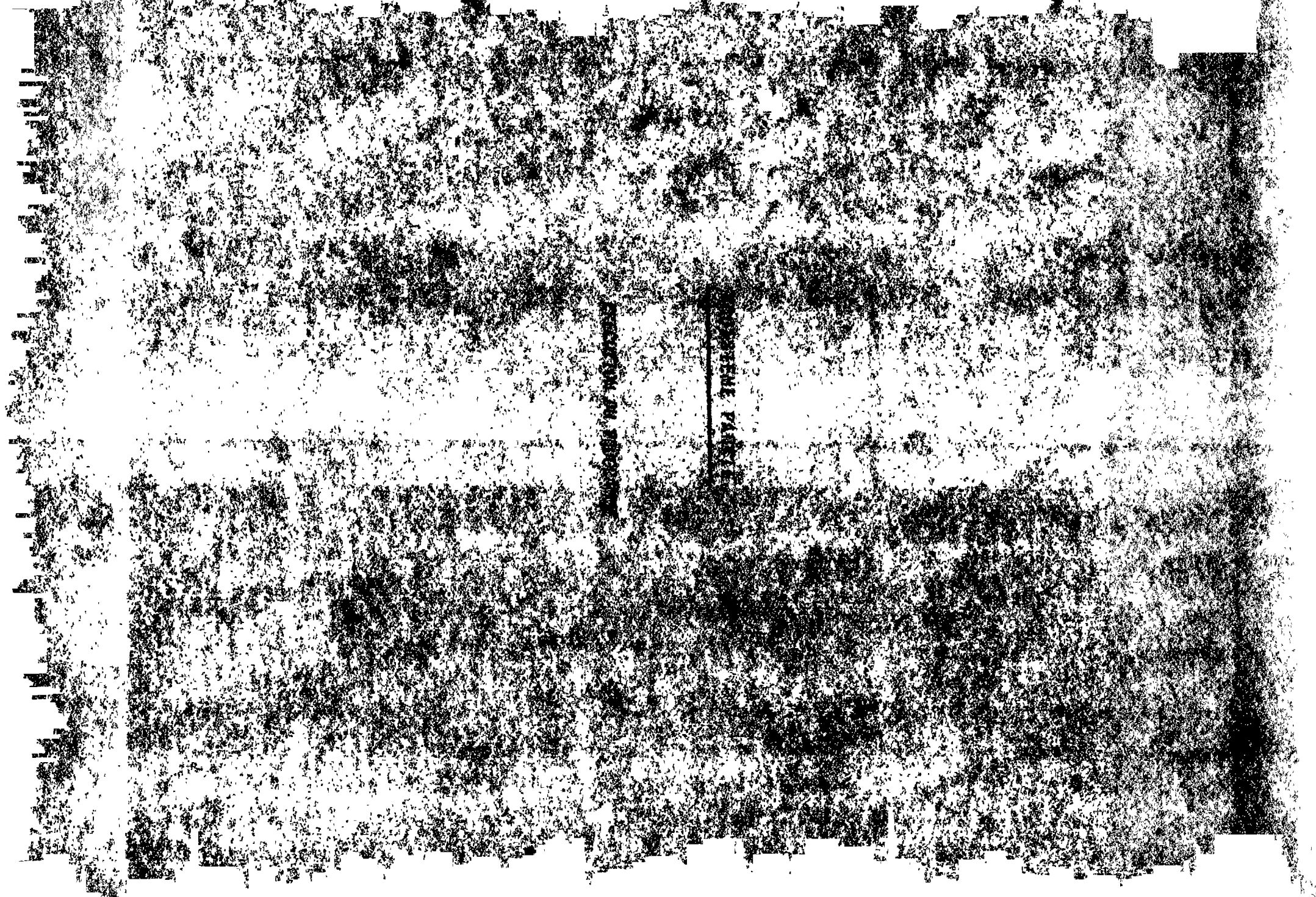
1.



Copies : Sous-Préfecture de







### III.1 CADRE DU PROJET

#### III.11 Objectifs

Il s'agit ici d'indiquer :

- d'une part les objectifs poursuivis par l'Etat en matière de politique de l'eau, de nature des besoins à satisfaire, de délais, de recommandations vis-à-vis des systèmes de distribution et de gestion de l'eau, de financement des points d'eau ;
- d'autre part les objectifs fixés au niveau de la région ou de la zone :
  - . en matière de consommation domestique pour les populations ;
  - . la santé, le bétail de case (petit bétail) et animaux de tir ;
  - . le maraîchage et la petite irrigation le cas échéant ;
  - . en matière de participation des populations à la réalisation et à la prise en charge des points d'eau.

#### III.12 Rappel des caractéristiques de la zone

La seconde partie du document, dans son étude générale exhaustive, conduit à exprimer les caractéristiques de la zone du projet sous différents aspects de population et démographie, de ressources en eau et de possibilités d'exploitation, ainsi que de besoins et études complémentaires ponctuelles nécessaires. Elle doit apporter également des informations sur le degré de satisfaction des besoins, ainsi que sur la nature et l'importance des ouvrages et systèmes d'exhaure existant.

La somme de ces informations doit figurer dans les cartes et les fiches-village dont nous proposons et présentons dans cette seconde partie (cf. III.2) une version informatisée.

III.13 Rappel de l'expression des besoins et souhaits villageois

De la même façon que ci-dessus et sur la base du fichier-village seront mentionnés ici de façon hiérarchisée les besoins et souhaits exprimés par les techniciens et les villageois ainsi que les compléments éventuels relatifs aux potentialités locales pouvant faciliter l'exécution du programme.

III.2 IMPLANTATION DES POINTS D'EAU

III.21 Villages retenus avec types d'ouvrages possibles ou souhaités

A ce stade de l'étude et à partir de la liste définitive des points d'eau retenus (cf. § II.6), devront être indiqués en regard de la demande les types d'ouvrages réalisables techniquement et économiquement, et souhaités par les villageois le cas échéant, ainsi que les dispositions nécessaires à la mise en place d'un système d'exhaure.

Cette liste devra également comporter les informations complémentaires à recueillir et nécessaires à l'implantation définitive.

III.22 Etudes et informations complémentaires nécessaires pour l'implantation définitive

Sur la base des données précédentes, seront définis ici la nature des études de détail complémentaires, avec le type d'intervention à prévoir, son contenu, les moyens matériels et humains, les délais :

- études photogéologiques
- études géophysiques (sismique ou électrique) : profil de résistivité, profil de fracture, etc...
- forages de reconnaissance (pour les puits notamment)...
- enquête de terrain précisant les conditions d'accès, la logistique à mettre en oeuvre.

III.23 Implantation définitive avec les villageois

Après avoir recueilli l'opinion des villageois sur les implantations proposées (cf. § II.5), en prenant en compte les demandes, les exclusions (bois sacré, cimetière etc...) les types d'ouvrages et systèmes d'exhaure souhaités, l'hydrogéologue établira sur pla-

ce la synthèse des données pour arrêter l'implantation définitive du point d'eau, qui sera matérialisée par une borne identifiable dont les caractéristiques auront été arrêtées par l'Etat concerné conformément à une typologie déjà établie.

Les coordonnées figureront alors au fichier-village

### III.3 CHOIX DES TECHNIQUES

Il y a lieu de distinguer ici l'exploitation ou mobilisation de l'eau et son extraction ou exhaure.

#### III.31 Mobilisation des ressources en eau (1)

Elle est déterminée par les conditions géologiques, hydrogéologiques, géomorphologiques et socio-économiques.

Deux grandes rubriques doivent être distinguées (car elles conditionnent par la suite le système d'exhaure) :

- les eaux de surface : dont il y a lieu d'organiser la collecte ou le recueil;
- les eaux souterraines (libres ou captives) dont le stockage existe et auquel il faut accéder pour permettre l'exhaure. Dans cette seconde rubrique devront également être distinguées les eaux peu profondes (de type phréatique, sous-alluviales, etc...) des eaux profondes.

Le schéma ci-dessous tente d'esquisser globalement les principaux stockages possibles ou existants avec leur système de mobilisation pour clarifier le langage.

#### III.311 Les eaux de surface (2)

En dehors du stockage naturel dans les dépressions de type marécage, les eaux de surface seront recueillies et stockées sous une forme qui tiendra compte :

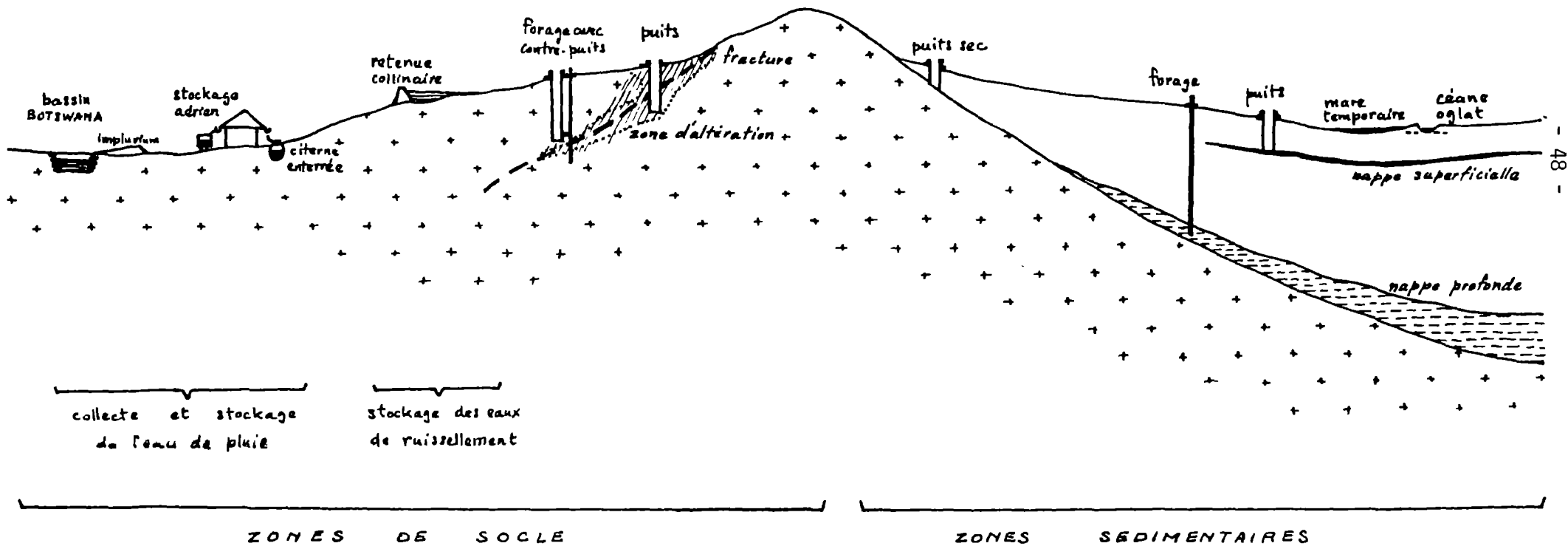
- de l'importance des précipitations et de leur régime,
- de la nature et de l'importance des besoins individuels et/ou collectifs,

---

(1) cf. "Le Point d'eau au village" Manuel de formation des formateurs villageois Livret 2 C.I.E.H. 1984 (ind. bibliogr. n° 1)

(2) cf. Communications du CIEPAC et de la Tunisie à la conférence de l'UNESCO : la gestion des ressources en eau, Ouagadougou 12/81 (ind. bibliogr. n° 2). Aménagement des eaux de surface - Cours International sur la planification des eaux Sophia-Antipolis - CIEPAC 9/82 (ind. bibliogr. n° 3)

# MOBILISATION DE L'EAU



- de la durée de conservation face à la nécessité de rupture de cycles microbiens et des insectes pour la bonne qualité de l'eau,
- de la valeur des terrains rencontrés,
- des possibilités topographiques, géomorphologiques,
- des risques de sédimentation et de colmatage.

On distinguera ainsi les stockages de type retenues collinaires utilisant un impluvium naturel, des stockages nécessitant la création d'un impluvium.

### 1) Les retenues

Elles peuvent être créées sur des bassins versants présentant peu de risques d'érosion afin d'éviter la sédimentation pour laquelle il y aura lieu de fournir les données nécessaires à son appréciation<sup>(1)</sup>. Ces retenues sont en général conçues en vue d'une utilisation agricole (cultures de décrue, irrigation gravitaire, abreuvement du bétail) sur laquelle vient se greffer une consommation domestique villageoise nécessitant un minimum de précautions vis à vis de l'hygiène de l'eau.

### 2) Stockage enterré

Ce système utilise en général des impluviums préexistants du type toitures. Ce type de stockage réalisable économiquement sur la base des techniques de ferro-ciment, n'est toutefois possible qu'en terrains stables et secs ; il convient assez bien aux besoins individuels (famille) et dans des zones à faibles ressources souterraines.

Pour des raisons d'hygiène de l'eau, il y a lieu de vider la citerne avant chaque hivernage pour rompre les cycles microbiens notamment.

La mise en oeuvre et la prise en charge peuvent être assurées directement par les villageois sous la responsabilité d'une assistance technique assez légère au niveau d'artisans ( de nombreux exemples existent au Sénégal et en Guinée-Bissau, Côte-d'Ivoire, Bénin et Togo).

(1) Agressivité climatique, résistance du milieu (sol, pente, couvert végétal, pratiques anti-érosives)

### 3) Stockage semi-enterré ou en bassin

Il s'agit de bassins de type "Botswana" pour lesquels il y a lieu de réaliser une excavation dont les déblais servent à réaliser l'impluvium. Technologie simple et accessible à tout villageois, qui pose trois types de problèmes :

- l'étanchéité du bassin à l'aide d'un film plastique,
- la tenue des parois qui peut être réalisée par l'empilement de sacs plastiques remplis de terre,
- la protection de l'eau contre le croupissement et les pollutions extérieures.

### 4) Stockage aérien

Dans la mesure où le sous-sol n'est pas suffisamment stable ou sain, on fait appel à la réalisation de citernes surélevées (cf. programme Sine Saloum au Sénégal). Cette technique plus coûteuse que les deux précédentes peut toutefois répondre aux situations où les eaux souterraines sont saumâtres ou polluées (proximité de l'océan) (1).

NOTA : Les trois derniers procédés ne peuvent cependant garantir en zone sahélienne la pérennité de la ressource en eau au cours de la saison sèche, du fait de la grande variabilité des précipitations. Ils devront donc être accompagnés d'autres possibilités permettant de satisfaire les besoins, ou à l'inverse seront mis en place pour renforcer des ressources souterraines insuffisantes.

## III.312 Les eaux souterraines

En dehors des ouvrages de type "oglat" (céanes), qui permettent d'accéder à des eaux se situant à moins de deux mètres de profondeur, et des écoulements gravitaires naturels du type source avec captage, quatre types d'ouvrages permettent l'exploitation des nappes qu'elles soient libres ou captives :

- les puits traditionnels et les puits modernes cimentés,
- les forages avec pompes,
- les forages avec contre-puits,
- les barrages souterrains (2).

---

(1) Ne sont pas traitées ici les techniques de dessalement de l'eau de mer qui répondent presque exclusivement aux villages de pêcheurs dans des sites particuliers.

(2) cf. "les barrages souterrains" Ministère de la Coopération, BCEOM 1978 (indic. bibliogr. n° 10)

Nous n'évoquons que pour mémoire ce dernier type d'ouvrages qui en général déborde le cadre villageois.

Le § II.3 apporte quelques éléments de comparaison entre les différents types d'ouvrages.

#### 1) Les puits

Le puits adapté à la tradition, permet une participation importante de la population aux travaux, mais reste cher et nécessite un entretien suivi, bien que simple. Il autorise une exhaure traditionnelle par plusieurs utilisateurs simultanément, ainsi qu'une exhaure par pompage. S'il accepte un rabattement de nappe important, il reste sensible aux variations saisonnières des nappes. Le débit instantané peut être important, mais les risques de pollution sont grands et difficiles à maîtriser dans le cas d'exhaure traditionnelle, où les cordes sont porteuses et collectrices de tous les germes se développant à la surface du sol.

- Pour les puits traditionnels qui peuvent atteindre des profondeurs de plus de 100 m et sont en général réalisés sans apport extérieur, nous ne prendrons en compte ici que leurs besoins de curage, d'approfondissement, de réparation.

Ce type d'ouvrage au niveau villageois est amené à disparaître, dans la mesure où des brigades de fonçage se mettent en place pour réaliser des "puits modernes" busés qui sont assurés d'une plus grande longévité, d'une meilleure sécurité (car ils pénètrent de plusieurs mètres dans la nappe), et de meilleures conditions d'entretien, et également face au développement des forages. Par ailleurs "le puits traditionnel" nécessite dans les terrains peu stables un confortement des parties supérieures sur plusieurs mètres à l'aide de branches de plus en plus rares, contribuant ainsi à la désertification dans la mesure où il n'y a pas renouvellement sous forme de bois de village par exemple. Ce type d'ouvrage reste cependant une réalité pour les besoins des cultures d'hivernage lorsque la famille ou le village se



déplace le temps du cycle végétatif dans le cas du mil par exemple.

- Les puits modernes cimentés outre qu'ils apportent les mêmes avantages que le puits traditionnel, permettent une meilleure tenue des parois qui facilite ainsi l'entretien dont la périodicité est de l'ordre de 3 ans. Si les coûts d'investissement sont plus élevés, même si la population participe au creusement, les coûts d'entretien sont plus faibles et la durée de vie de l'ouvrage plus longue.

Le tableau ci-dessous donne quelques éléments de comparaison entre les deux types de puits présentés.

	PUITS CONVENTIONNELS (exécution "manuelle")	PUITS MECANISES (battage/havage)
Qualité des ouvrages		
Profondeur	Extrême difficulté de fonçage au-delà de 30 m (température, éboulements)	Pas de limite pour les aquifères captés par puits (20 à 100 m)
Terrains durs	Nécessite l'emploi de marteau piqueur ou explosifs	Avancement ralenti, sans problèmes majeurs, sauf pour terrains très durs (granits)
Terrains instables	Avancement très faible, éboulements, buses déviées	Tube de protection ou havage
Fonçage sous eau	Epuisement difficile, fonçage limité à 2 ou 3 m	Tube de protection et captage monolithique
Pérennité des puits	Insuffisante pour les raisons indiquées ci-dessus	6 m d'eau assurés (ou plus)
Echecs	Pourcentage élevé (mêmes raisons)	Considérablement réduits
Vitesse d'exécution		
Fonçage	Très lent : 1 à 2 m/j	Rapide : 10 à 20 m/j en terrain tendre, 2 à 5 m en terrain dur
Cuvelage	Mise en place très lente (1m cuvelé/j)	Buses préfabriquées, 20 à 30 en 1/2 à 1 jour
Captage	Souvent défectueux	Préfabriqué et assemblé en surface - Mise en place 1/2 journée
Prix de revient	Très élevé en raison de la lenteur d'exécution et des rotations pour approvisionnement de chantier	Prix inférieurs de 25 à 50 % selon l'importance des travaux
Qualification du personnel		
Chef de chantier	Expérimenté ; problèmes d'organisation pour chantiers simultanés	Foreur mécanicien (formation 3 à 6 mois)
Fonçage hors d'eau	Main d'oeuvre peu qualifiée	Ouvriers/manoeuvre formés "sur le tas"
Fonçage sous eau	Equipe de "mise en eau" très spécialisée	Une seule équipe pour l'exécution

## 2) Les forages avec pompes

Contrairement aux puits, le creusement des forages est rapide, mais le matériel de foration reste lourd, il offre actuellement la possibilité de mettre en oeuvre avec le même atelier les techniques de marteau fond de trou (M.F.T.) et de rotary. Les forages n'autorisent pas l'exhaure traditionnelle (1). Mais l'entretien est simple et peu fréquent, de l'ordre de la décennie. Dans l'état actuel, et selon le type de pompes, un ou deux, voire quatre utilisateurs simultanés sont possibles. Ce type d'ouvrages assure une permanence du débit et reste peu sensible aux variations de nappe. Le forage reste cependant économique malgré une faible participation de la population aux travaux.

Il y a lieu par ailleurs de distinguer les eaux profondes, de nappes à faible profondeur, car elles vont conditionner les moyens et systèmes d'exhaure et par conséquent la maintenance, les coûts récurrents, les débits et les modes de prise en charge.

## 3) Les forages avec contre-puits (cf. schéma ci-après)

Cette technique répond plus aux besoins pastoraux que villageois. Le forage peut-être extérieur ou intérieur au puits. Ce type d'ouvrage peut répondre à des besoins de réalisation de puits en cas de baisse de la nappe ; s'il reste cher du fait du puits, il permet toutefois d'allier les avantages des deux types vis-à-vis de la permanence du débit, de la sensibilité aux variations de nappes et des possibilités d'exhaure traditionnelle simultanées. Les risques sanitaires ne sont cependant pas écartés et l'entretien du puits reste à assurer de façon périodique.

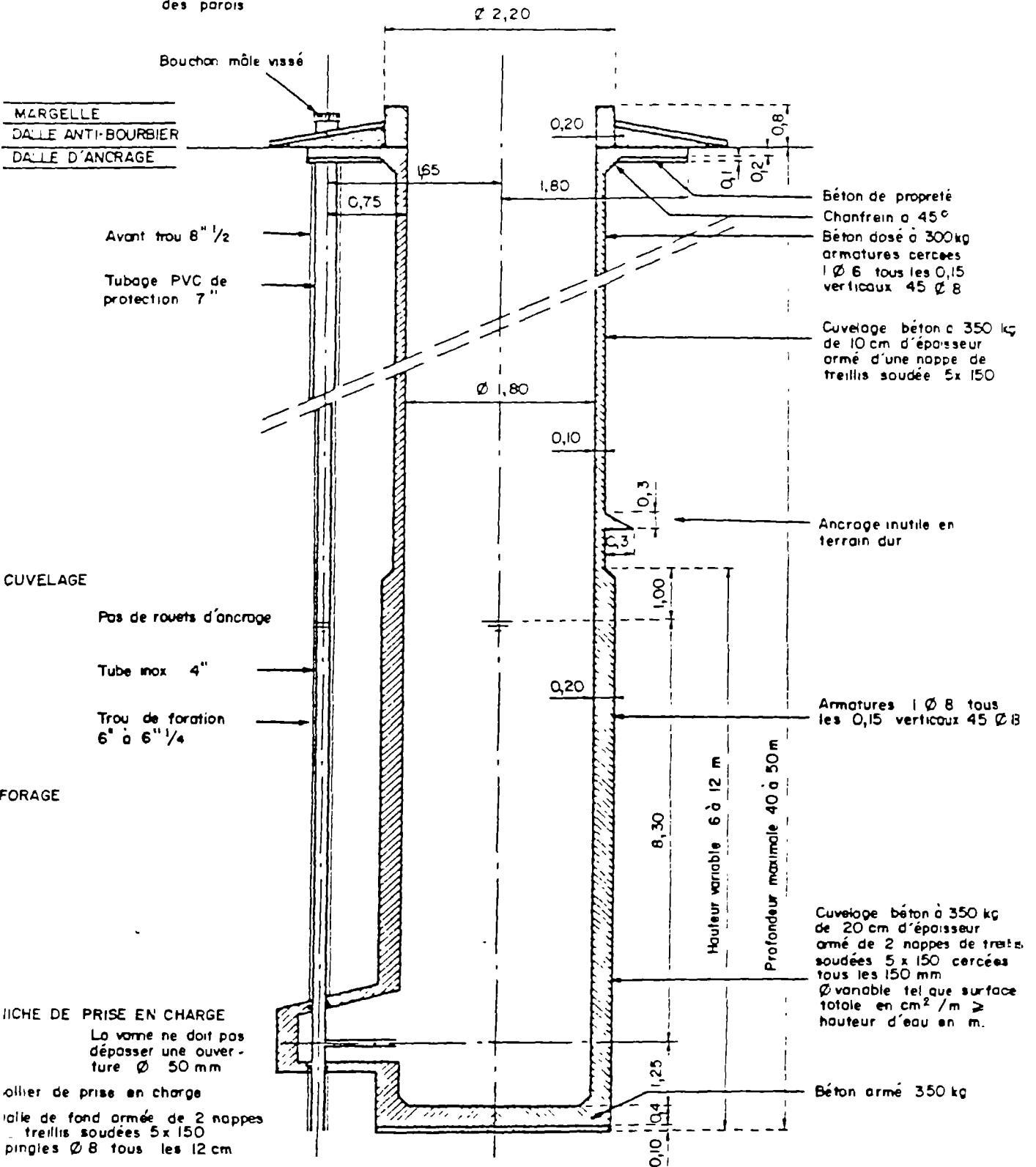
Conscient des difficultés inhérentes à chaque type d'ouvrage, un justificatif étayé présentera les choix effectués prenant en considération les coûts d'investissement, les charges récurrentes, les conditions d'exécution, la participation des populations, etc...

---

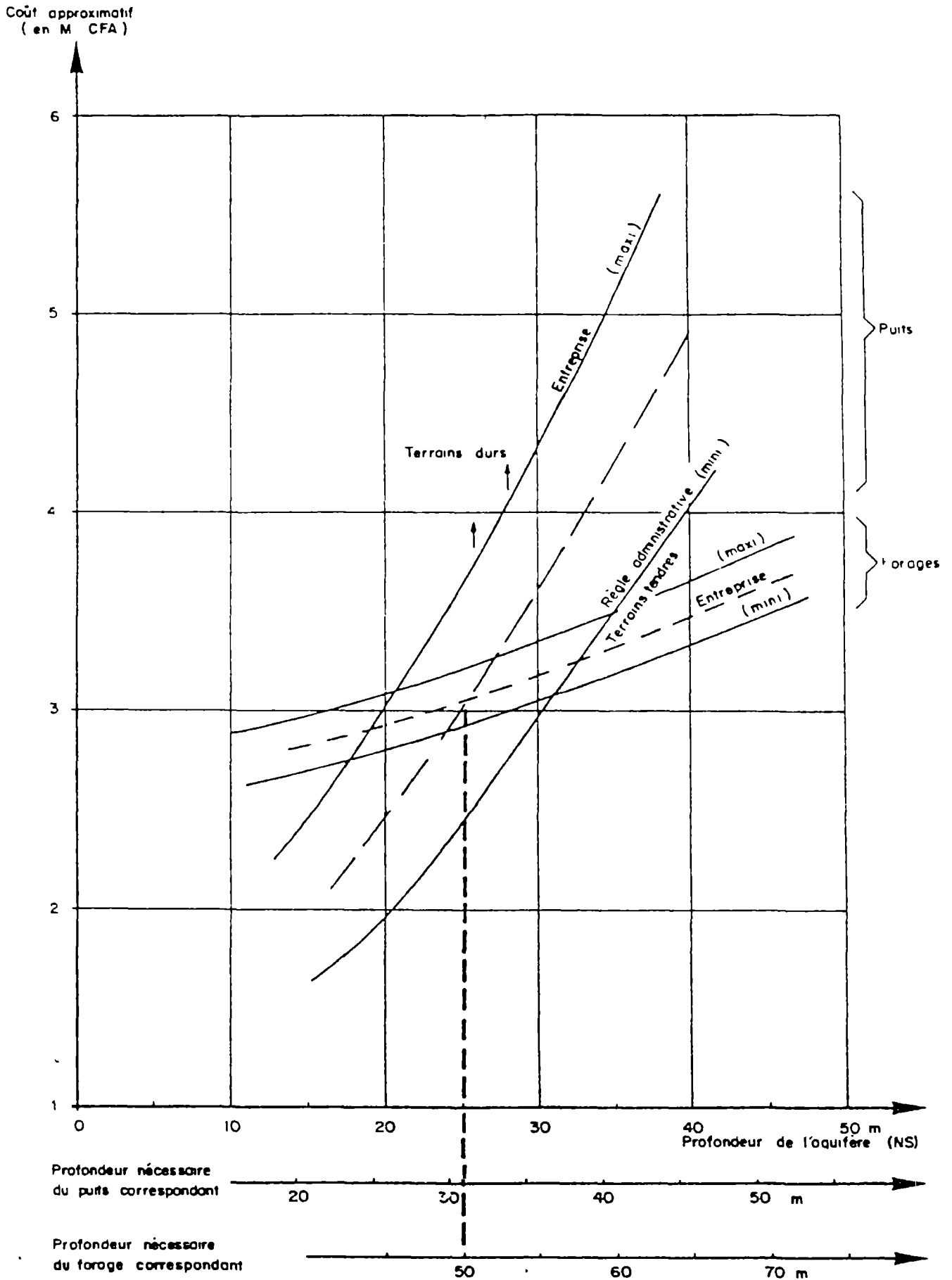
(1) Le grand développement de certains modèles de pompes permettra de dire dans quelques années s'il s'agit d'exhaure traditionnelle ou courante.

COUPE SCHEMATIQUE D'UN CONTRE-PUITS

Béton banche 350 kg /cm<sup>2</sup>  
2 treillis soudés à 5 cm  
des parois



# COMPARAISON DES COÛTS DES PUIITS ET FORAGES (Ordres de grandeur) EN FONCTION DES PROFONDEURS



### III.32 L'exhaure de l'eau (1)

Les systèmes d'exhaure de l'eau peuvent être définis à partir des caractéristiques du contexte villageois. Les tableaux et schéma ci-dessous essaient d'en synthétiser les principaux éléments sous deux formes :

- la situation de l'hydraulique villageoise
- les systèmes d'exhaure dans l'état actuel des travaux et recherches.

Le présent dossier se rapportant essentiellement aux systèmes d'exhaure par pompage, nous passerons ici en revue les différentes techniques ayant fait l'objet d'applications et de résultats analysables.

### III.321 Choix et justification des pompes

Le choix des moyens d'exhaure repose sur les critères suivants :

- leur disponibilité sur le marché national et si possible, la fabrication de certaines pièces mécaniques par des usines ou ateliers basés en Afrique ;
- leur conception technique : on donnera la préférence à des systèmes simples, robustes et d'accès facile pour le réparateur ;
- les facilités d'entretien (systèmes auto-lubrifiants) ;
- la volonté et la possibilité du distributeur d'assurer une garantie et un service après-vente ;
- la possibilité pour les villageois d'assurer eux-mêmes (artisans ruraux le cas échéant) l'entretien et les réparations courantes .

Les différents matériels d'exhaure peuvent se rassembler sous les rubriques suivantes (2) :

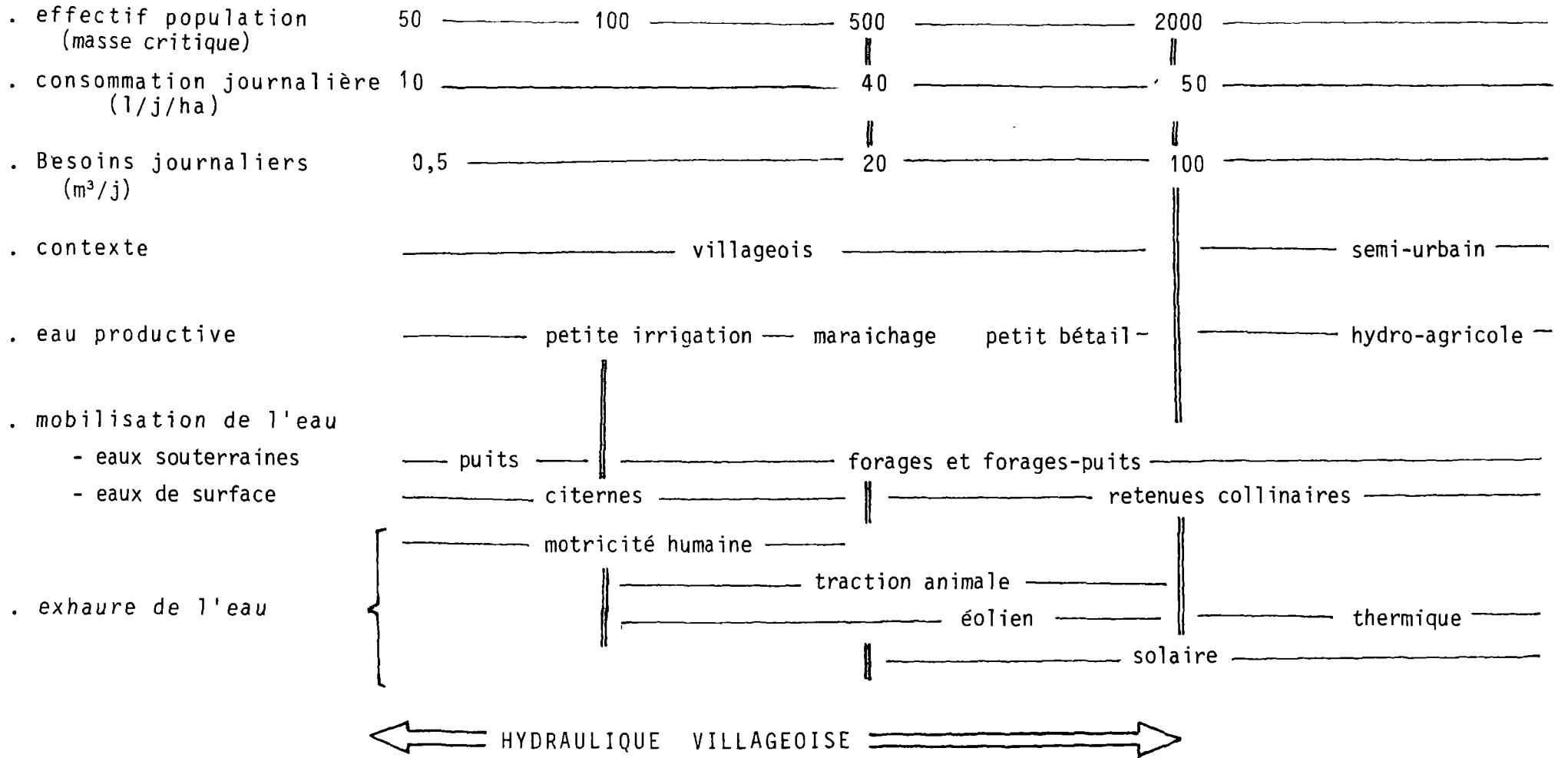
- pompes manuelles à tringle,
- hydropompe à pied ou manuelle,
- pompes à tringle ou hydro pompes alimentées par éoliennes débrayables,

---

(1) cf. "Le Point d'eau au village" Manuel de formation des formateurs villageois livret 3. CIEH 1984 (indic. bibliogr. n° 1)

(2) cf. CIEH - A. BENAMOUR. Hydraulique villageoise et moyens d'exhaure. Ouagadougou 7/1981, 89 pages + annexes (indic. bibliogr. n° 5)

SITUATION DE L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE



SYSTEMES D'EXHAURE DE L'EAU

MODE D'EXHAURE	TYPE D'EXHAURE	SOURCE D'ENERGIE	SYSTEME DE TRANSFORMATION DE L'ENERGIE	TYPE D'ENERGIE	TYPES D'OUVRAGES CONCERNES	SYSTEME D'EXHAURE	POTENTIALITES Gamme de débit	Utilisation
Gravitaire	Traditionnel	Pesanteur	-	renouvelable	barrage, retenues, stockage aérien			Hydraul. agric. maraichage besoins domest.
Puisage	Traditionnel	Humaine et Animale	Calorifique	renouvelable	mare, oplat, puits, stockage enterré	puisette delou manège ...	0,1 à 20 m³/h	petite irrigat. besoins domest.
Pompage	Manuel	Humaine	Calorifique	renouvelable	puits, forage stockage	.pompes à tringle à godets à bouchons à membranes hydropompe	0,3 à 3,5m³/h	petite irrigat. besoins domest.
	A pied	Humaine	"	"	"	. "	0,3 à 2 m³/h	petite irrigat.
	Mécanique	Vent	Mécanique	"	"	. "	0,2 à 15m³/h	besoins domest.
	Motorisé	Solaire	Thermodynamique	"	"	. motopompe	20 à 100m³/h	hydraul. agric.
	"	"	Photovoltaïque	"	"	. électropompe	1,5à 20m³/h	(petite irrigat. (besoins domest.
	"	Fuel	Thermique	Non renouvelable	"	.motopompe	5 à Xx100m³/h	hydraul. agric.
	"	Biogaz	"	renouvelable	"	. "		
	"	Gazogènes	"	"	"	. "		hydraul. agric.
	"	Electricité	"	Non renouvelable	"	.électropompe	5 à Xx100m³/h	hydraul. agric.



AVANTAGES/INCONVENIENTS DES DIFFERENTES POMPES A MAIN

A) Pompe à commande hydraulique (VERGNET)

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

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

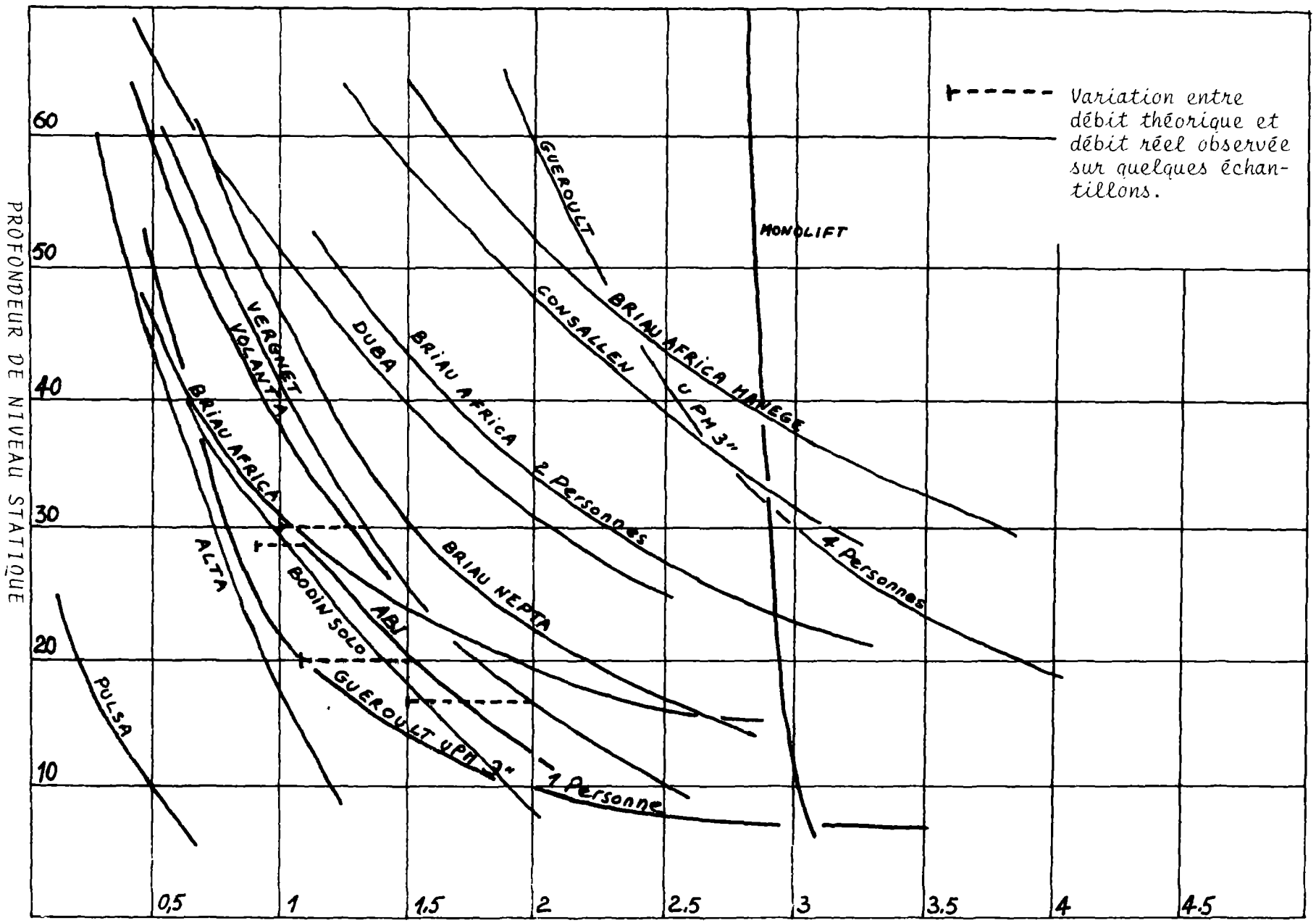
Pièces d'usure accessibles en surface. Protection du piston contre les souillures (sable) par le boîtier de la fontaine. Pompage à grande profondeur. Equipe légère d'intervention.	Fragilité de la tête. - Peu d'expérience.
--	--

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

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

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

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



- pompe électrique immergée alimentée par panneaux photovoltaïques,
- pompe actionnée par moteur diesel,
- pompe électrique immergée actionnée par groupe électrogène,
- pompe électrique immergée ou à axe vertical alimentée par un aérogénérateur.

Les deux derniers types de pompe sortent en général du cadre de l'hydraulique villageoise.

Les techniques d'exhaure faisant appel aux quatre premiers types de pompage peuvent se différencier et s'apprécier en fonction des services qu'elles rendent.

1) Les pompes à tringle et hydropompes faisant appel à l'énergie humaine représentent actuellement la plus grande capacité installée.

Elles répondent bien aux besoins de l'hydraulique villageoise, pour des populations pouvant atteindre jusqu'à 1 500 voire 2 000 habitants avec plusieurs pompes. Les besoins étant essentiellement : l'eau de boisson, l'eau de cuisson, l'hygiène, le bétail de case, les rudiments d'eau productive.

A ce groupe peuvent être rattachées les pompes actionnées par un système éolien, bien que la permanence du débit ne puisse être assurée que dans le cas de micro-climats particuliers, de possibilités de stock tampon, de possibilité de débrayage du système éolien pour le transformer en système manuel ou à pied.

Le coût du m<sup>3</sup> pompé étant de l'ordre de 150 à 200 F.CFA. actuellement.

2) Les pompes solaires (1) : du fait de leurs caractéristiques techniques et économiques liées à la source d'énergie, elles nécessitent une "masse critique" de l'ordre de 500 habitants au minimum. Elles répondent à des besoins de 20 à 100 m<sup>3</sup>/j, pour des villages de 500 à 2 000 habitants, c'est-à-dire hydraulique villageoise et eau productive (maraîchage et petit éle-

---

(1) cf. Le programme national d'équipement en énergies renouvelables du Mali pour l'hydraulique villageoise - 1984 (indic. bibliogr. n° 6)

vage). Ce type d'exhaure exige une capacité de stockage minimale. Les charges récurrentes sont faibles (et diminuent dans la mesure où les systèmes s'affinent) et leur fiabilité est bonne.

Le coût du m<sup>3</sup> pompé de l'ordre de 190 F.CFA. actuellement devrait pouvoir être ramené dans la prochaine décennie à 140 voire 120 F.CFA.

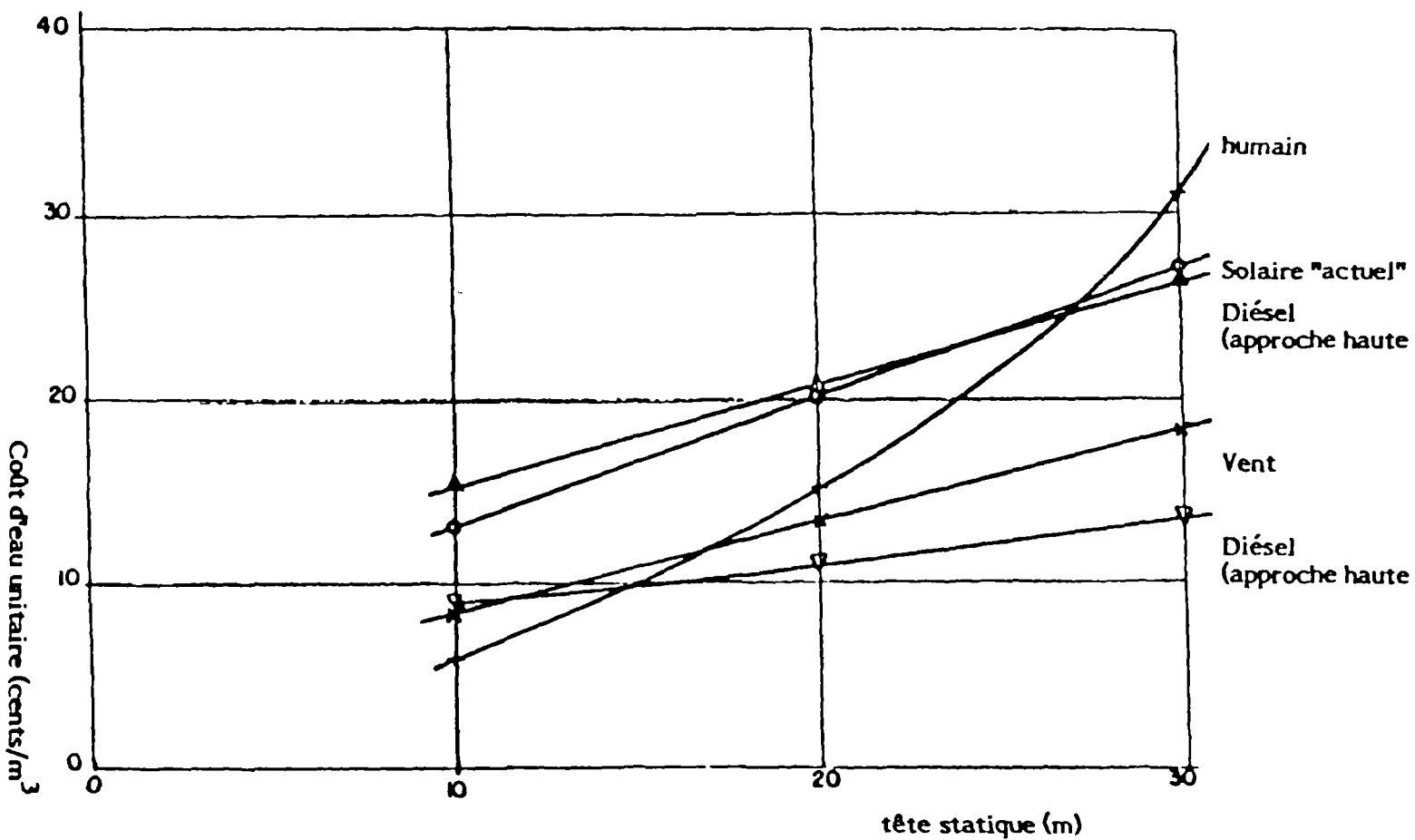
3) Les moto-pompes : ces groupes alimentés par moteur diesel (gazogène ou biogaz au stade expérimental) répondent d'abord aux besoins d'eau productive du type hydraulique agricole, agricole et industrie. Toutefois dans la mesure où le fuel existe de façon permanente, ainsi que des moyens de maintenance, ce type d'exhaure peut-être envisagé pour de faibles débits. D'une façon générale, l'expérience acquise montre que les communautés villageoises isolées ne peuvent faire face actuellement aux problèmes de fonctionnement des moteurs thermiques : entretien très fréquent, impossibilité de garantir l'approvisionnement en carburant, coût du carburant, etc...

En définitive, c'est donc la capacité des populations à prendre en charge le fonctionnement du système d'exhaure, qui, au-delà des considérations techniques, sera réellement déterminant dans le choix de l'équipement, cet équipement devant être en mesure d'engendrer des revenus suffisants pour assurer sa pérennité et sa fiabilité dans le temps. D'où l'importance à accorder aux aspects animation, formation dans les villages, tels qu'ils ont été définis dans les chapitres précédents.

#### 4) Performances, avantages et inconvénients des différents systèmes d'exhaure

Les tableaux ci-dessous permettent d'apprécier les caractères propres et les potentialités de quelques types de pompes. Nous renvoyons ici aux différentes études et essais menés sous l'égide du C.I.E.H. et dont certains éléments figurent dans le : "Rapport du projet d'appui aux directions de l'hydraulique en vue d'une gestion rationnelle de l'eau". C.I.L.S.S. - Club du Sahel D (83) 208

EFFET DE LA HAUTEUR D'ASPIRATION STATIQUE  
 SUR LE COÛT DE L'EAU POUR L'APPROVISIONNEMENT DES VILLAGES  
 (Scénario: population 750 habitants - pas de distribution)



Source : UNDP - World Bank - Small scale solar - Powered Pumping Systems :  
 The Technology, its economies and advancement - Main report -  
 Sir William Halurow and Partners in association with Intermediate  
 Technology Power Limited - June 1983.

#### 5) Capacité de prise en charge par la population

Sous le terme prise en charge nous entendons maintenance, fonctionnement et charges récurrentes qui en découlent ;

Il y a lieu ici de prendre en compte deux types de situation :

- les villages pouvant tirer une certaine rente de l'eau,
- les petits villages ayant peu de ressources ou les villages ne disposant que de faibles débits.

En effet certains villages, par exemple, ont la possibilité de vendre l'eau au bétail transhumant (8 F.CFA/bovin, soit 200 F.CFA/m<sup>3</sup>), ce qui leur permet d'assurer les coûts d'investissement et de maintenance. Toutefois cette possibilité est aléatoire et difficilement prévisible quantitativement, d'autant plus qu'il existe des droits d'usage -gratuit- au profit des transhumants.

Dans les cas où l'eau est excédentaire par rapport aux stricts besoins domestiques, le surplus est utilisé pour les cultures maraîchères souvent très rentables\*. L'ordre de grandeur des revenus peut atteindre 500 F.CFA/m<sup>2</sup>/an ou 400 F.CFA/m<sup>3</sup> d'eau (1983).

Il est donc particulièrement intéressant de rechercher à procurer aux villageois la possibilité de revenus complémentaires, qui sont une garantie de ressources pour assurer non seulement la maintenance mais aussi la pérennité de l'équipement.

Les coûts de maintenance (1983) qui sont de l'ordre de 15 à 30 F.CFA/m<sup>3</sup> (pour une H.M.T. importante) sont compatibles avec les ressources engendrées par la présence d'eau en quantité suffisante.

#### 6) Participation des populations

Pour ce qui concerne le système d'exhaure, d'une façon générale la population ne participe qu'au montage de la pompe sous forme de main d'oeuvre. A notre connaissance un seul cas fait exception à cette règle ; il s'agit du système Plasteig à Ségou (Mali), qui ne peut exister que par le désir de l'utilisateur de réaliser lui-même sa pompe avec ou sans éolienne. Le demandeur vient fabriquer et monter sa pompe dans l'atelier de Ségou, ce

---

\* Dans la mesure où le marché existe. On peut constater également que les cultures maraîchères pratiquées répondent à une demande réelle.

qui lui permet par la suite d'en assurer l'entretien sans difficulté. Toutefois ce type de pompe, dans l'état de ses performances ne permet pas d'exhaure supérieure à 20 m.

### III.33 Le choix des ouvrages et des moyens d'exhaure : Conclusion

L'introduction d'équipements nouveaux, tels qu'une pompe, qui ne seraient pas à l'échelle des ressources techniques et financières du monde rural, risquerait d'apporter une charge supplémentaire intolérable, un frein et non un facteur de développement.

Si cette condition n'est pas respectée, le repli vers la solution technique appropriée qu'est le puits s'impose (quitte à installer ultérieurement des pompes). Certains projets démontent les pompes qui tombent en panne, estimant que le coût des réparations dépasse les disponibilités villageoises (Guinée Bissau).

L'appréciation de cette capacité doit s'appuyer essentiellement sur celle des villageois eux-mêmes.

Il est par contre de la responsabilité de l'administration de s'assurer de la bonne adéquation des matériels proposés.

### III.34 Nécessité d'un Cahier des Charges

Après avoir défini des typologies de situations villageoises et afin de donner cohérence et simplicité à la définition des programmes, et face à la diversification croissante des acteurs, il paraît des plus souhaitable d'uniformiser progressivement :

- le matériel d'exécution des puits et forages,
- les coupes types de réalisation d'ouvrages,
- le mode d'équipement des ouvrages,
- les moyens d'exhaure.

Ceci permettra la mise en place de cahiers des charges normalisés pour les ouvrages et les moyens d'exhaure.

Le chapitre suivant veut être une première étape dans cette démarche d'uniformisation qui doit permettre dans un premier temps une meilleure comparaison des offres des prestataires de services et des fournisseurs, une meilleure définition de la nature et de

la consistance des prestations, et dans un deuxième temps une meilleure maîtrise des coûts et de l'ensemble du processus "hydraulique villageoise".

### III.4 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux définis dans ce chapitre devront être la base d'un devis descriptif et estimatif détaillé qui doit permettre à terme de cerner les coûts.

Nous aborderons donc ici les quatre composantes principales du programme étant entendu que les études d'implantation et la prospection géophysique ont été traitées dans la seconde partie de ce dossier :

- la mobilisation de l'eau et les superstructures
- l'exhaure de l'eau et l'équipement de la source d'énergie,
- la surveillance technique et financière des travaux
- la mise en place des systèmes de maintenance.

#### III.41 La mobilisation de l'eau et les superstructures

(les travaux qui peuvent être pris en charge par la population en partie ou en totalité sont signalés par "p")

##### III.411 Les puits

Seront traités ici les trois types de puits envisageables, certains postes ne concernant qu'un des trois types :

- . le puits traditionnel réalisé manuellement Ø 1,40 ou 1,80 m
- . le puits réalisé à la tarière Ø 1,00
- . le puits moderne cimenté Ø 1,40 ou 1,80 m.

##### A - Logistique chantier

1. préparation et amenée du matériel et du personnel
2. installation, montage, démontage et déplacement d'un atelier
3. installation, montage et démontage du matériel de pompage pour essais
4. repli du matériel et du personnel.

##### B - Exécution des travaux

5. terrassement et déblai hors de l'eau : Terrain tendre "p"  
Terrain dur \*

---

\* Le cas échéant, pour le devis estimatif, il y aura lieu d'indiquer une plus-value pour l'emploi d'explosifs.



6. terrassement et déblai sous l'eau : Terrain tendre "p"  
Terrain dur \*
7. fabrication, fourniture et pose de buses filtrantes avec  
trousse coupante Ø 1,40, Ø 1,80
8. fabrication, fourniture et pose de buses filtrantes Ø 1,40,  
Ø 1,80
9. fabrication, fourniture et pose de buses pleines Ø 1,40, Ø 1,80
10. réalisation de cuvelage jusqu'à ... m
11. fabrication et pose d'une dalle de fond
12. mise en place du massif filtrant
13. couronne d'ancrage (en terrain tendre)
14. ancrage de tête, margelle et socle (par pompe)
15. pompage d'essai de réception
16. analyse chimique de l'eau

#### C - Superstructures

17. dalle antibourbier Ø 6 m "p"
18. réalisation d'abreuvoirs avec goulottes d'alimentation  
(4 x 0,9 x 0,35 ) "p"
19. construction d'un réservoir de stockage (pour pompes solaires  
ou éoliennes) "p"
20. construction d'un puisard avec caniveaux de raccordement pour  
évacuation des eaux résiduelles Ø 1,00 m "p"

### III.412 Les forages

Le développement des techniques de travaux et les améliorations apportées aux ateliers permettent d'envisager sous la même rubrique les systèmes marteau fond de trou (M.F.T.) et rotary, certains articles étant spécifiques.

#### A - Logistique chantier

1. préparation, amenée du matériel et du personnel
2. installation, repli et déplacement d'un atelier
3. installation, repli de l'atelier pour forage supplémentaire
4. repli du matériel et du personnel

\* cf. note page précédente.

B - Exécution des travaux

5. forage à l'air ou à la boue Ø 6" 5/8, Ø 12"
6. forage marteau fond de trou toutes sujétions Ø 5" 1/4, Ø 8" 1/4
7. rotary air y compris tubage technique Ø 4", Ø 6"
8. fourniture et pose d'un tubage P.V.C. plein fileté 112.125/  
152.165
9. fourniture et pose de tubes gaz plein Ø 2" 3/4, Ø 2" 7/8
10. fourniture et pose de tubes gaz crépiné
11. développement air-lift, mise en production
12. essais de pompage (3 H) capacité 3 l/s , 5 l/s pour test
13. fourniture et pose de tubes acier-inox Ø 4", Ø 6" en nervures repoussées
14. fourniture et pose de tubes acier-inox Ø 4", Ø 6"
15. fourniture et pose de gravier calibre 1-2 mm, 2-3 mm, 3-5 mm
16. fourniture et mise en place d'une tête de forage avec fermeture pour tubage
17. essais de pompage définitif
18. analyse chimique de l'eau

C - Superstructures

19. construction d'une niche pour mise en place d'un collier de prise en charge "p"
20. équipement des forages en tube galvanisé coiffant le tubage P.V.C. (1m au dessus du sol)
21. dalle antibourbier Ø 4,30 m "p"
22. réalisation d'un socle de pompe en béton armé 1,6 x 1,6 x 1,0m  
"p"
23. construction d'abreuvoirs avec goulottes d'alimentation (4 x 0,9 x 0,35m) "p"
24. construction d'un puisard avec caniveaux de raccordement pour évacuation des eaux résiduelles Ø 1,00 m "p"

III.42 L'exhaure de l'eau

Il s'agit essentiellement des travaux relatifs aux systèmes d'exhaure par pompage.

III.421 Pompes manuelles ou à pied (pompes à tringle et hydro-pompes)

1. fourniture d'une pompe de ... m<sup>3</sup>/h de capacité pour une H.M.T. de ... m.

2. installation de la pompe sur socle
3. essais de fonctionnement
4. superstructures complémentaires pour la pose sur puits

III.422 Pompes électriques immergées (pompes solaires et diesel)

1. fourniture d'un groupe électro-pompe immergé de ... m<sup>3</sup>/h de capacité, pour une H.M.T. de ...m
2. fourniture d'un coffret électrique étanche et du câblage nécessaire
3. installation de l'ensemble et raccordement à la source d'énergie
4. essais de fonctionnement
5. superstructures complémentaires pour pose sur puits

III.423 Motopompes

1. fourniture d'un groupe thermique de ... C.V.
2. fourniture d'une pompe à axe vertical
3. installation de l'ensemble
4. essais de fonctionnement
5. superstructures complémentaires (massif support)

III.424 Equipement de la source d'énergie

1. fourniture et pose d'un transformateur
2. fourniture et pose d'une armoire de commande
3. construction d'une cabine de protection
4. fourniture et pose de panneaux photo-voltaïques
5. fourniture et pose d'un stockage de carburant

III.43 La surveillance et le contrôle technique et financier des travaux  
Le contrôle technique et financier commencera dès les études d'implantation

III.431 Le contrôle technique

1) Les travaux de forages

Le contrôle portera sur :

- le repérage au sol des sites par borne identifiable
- le contrôle des mesures de vitesse d'avancement, des profondeurs de venues d'eau et des débits instantanés,
- le contrôle de la verticalité de l'ouvrage (forages profonds en zones sédimentaires),

- l'établissement des coupes géologiques,
- la décision de la poursuite, de l'arrêt ou de l'abandon du forage,
- la définition du plan d'équipement en accord avec le foreur
- la surveillance du développement,
- le suivi des essais de pompage et le prélèvement d'échantillons d'eau.

Les analyses d'eau seront à la charge du foreur et seront exécutées par un laboratoire de l'Administration.

Pour chaque village, il sera fourni un rapport technique détaillé qui ira alimenter le fichier village et le fichier ouvrage définis dans la 2ème partie de ce dossier.

Les forages feront l'objet d'une réception qui sera prononcée au vu des résultats d'essais de pompage, avec rédaction d'un procès-verbal. Seuls les forages productifs (débit supérieur ou égal à 1 m<sup>3</sup>/h) seront équipés pour l'exploitation, sauf dérogation notifiée par l'Administration.

## 2) Le fonçage des puits

Les tâches de contrôle technique porteront sur les points suivants

- implantation des ouvrages en présence du responsable de chaque chantier de fonçage,
- suivi de l'évolution des venues d'eau,
- réalisation des coupes géologiques,
- décision de l'arrêt ou de la poursuite des travaux de fonçage,
- le suivi des essais de pompage et le prélèvement d'échantillons d'eau dont les analyses seront exécutées par un laboratoire de l'Administration.

La visite des chantiers s'effectuera au minimum mensuellement. Comme dans le cas des forages un rapport technique détaillé ira alimenter le fichier village et le fichier ouvrage.

De même les puits feront l'objet d'une réception prononcée au vu des résultats des essais de pompage, avec rédaction d'un procès-verbal.

### 3) L'installation des pompes

Au début de chaque campagne ou de chaque programme, une vérification de conformité et de normalité des matériels et quantités décrites dans le marché passé avec le fournisseur sera effectuée.

Au cours des travaux d'installation le contrôle technique portera principalement sur les points suivants :

- vérification du journal de chantier,
- vérification de l'exécution des travaux selon les règles de l'Art,
- formation des réparateurs villageois et locaux (au moment de l'installation des pompes),
- choix du type de pompe en fonction de la H.M.T. et du débit,
- réception provisoire à l'issue des essais de fonctionnement et rédaction du procès-verbal
- pendant la période de garantie, le fournisseur sera tenu de procéder, grâce à un suivi technique régulier, à l'entretien des pompes et à un rappel de formation des villageois chargés de l'entretien.

Une situation des travaux sera établie chaque mois, elle portera sur :

- l'avancement des travaux et leur qualité,
- le planning d'exécution et le déroulement du marché.

### III.432 Le contrôle financier

Il consistera à vérifier et prendre mensuellement attachement des quantités de travaux réellement exécutés. Les récapitulatifs mensuels seront synthétisés sous forme de tableaux et/ou de graphiques.

### III.44 Mise en place des systèmes de maintenance (1)

#### III.441 Principes de la maintenance : charges récurrentes

La maintenance représente l'ensemble des opérations nécessaires au fonctionnement, à l'entretien et au renouvellement des ouvrages.

---

(1) cf. Bulletin du C.I.E.H. n° 55 - janvier 1984 (indic. bibliogr. n° 7)

Le concept "d'ouvrage hydraulique" se compose de trois termes distincts :

- l'ouvrage de mobilisation de l'eau : puits, forage, forage-puits
- l'installation d'exhaure : pompe et moteur actionnés par l'énergie humaine, thermique, solaire ou éolienne
- les installations de surface : superstructures et équipements annexes (réservoirs, abreuvoirs, goulottes, dalle anti-bourbier, puisard, abri de pompage, etc...)

Après la réalisation, chacun des ouvrages exige une maintenance constante occasionnant des frais appelés "charges récurrentes", dont on retiendra la formulation retenue par la groupe de travail CILSS/Club du Sahel (1) :

"les dépenses récurrentes sont l'ensemble des flux annuels des dépenses brutes de l'Etat et de ses agences, en monnaie locale et en devises, occasionnés par le fonctionnement et l'entretien d'une capacité installée, génératrice de bénéfices socio-économiques, quelle que soit la source de financement de ces dépenses, intérieure ou étrangère."

Les dépenses récurrentes se décomposent comme suit (2) :

- les charges de fonctionnement des moyens d'exhaure (frais d'énergie consommable et lubrifiants, frais de personnel affectés à la surveillance et au fonctionnement des installations).
- les charges d'entretien des ouvrages de mobilisation de l'eau (approfondissement, curage, réparation de cuvelage, etc...), des moyens d'exhaure (pièces détachées, gestion de stock, interventions, gestion de la structure de maintenance, etc...) des équipements et installations de surface et des frais de personnel relatifs à ces opérations.
- les charges de renouvellement des installations, considérant que certains éléments ont une durée de vie technique et économique assez courte nécessitant une provision pour amortissement.

---

(1) CILSS/Club du Sahel, "Les dépenses récurrentes des programmes de développement des pays du Sahel", analyse et recommandations, Aout 1980 (indic. bibliogr. n° 8)

(2) Une description détaillée des coûts d'entretien, de fonctionnement et de renouvellement est donnée au § 2 de l'annexe 7 du rapport D(83) 207 du Club Sahel : Bilan et perspectives du développement de l'hydraulique villageois au Sahel (synthèse et annexes) mai 1983 (indic. bibliogr. n° 12)

Cela suppose que ces charges doivent être prises en compte, évaluées et leur mode de financement clairement défini avant la mise en place des installations.

### III.442 La prise en charge de la maintenance

Trois solutions sont envisageables :

- la prise en charge par l'Etat, mais il apparait clairement que l'Etat ne peut assurer correctement et prendre en charge la maintenance de milliers de points d'eau répartis sur le territoire,
- l'intervention de sociétés du type régie des eaux, dans ce cas la maintenance ne peut être assurée qu'au prix d'une large décentralisation et de conditions de coûts et de délais en général inacceptables.
- la prise en charge par les utilisateurs de l'entretien courant et la mise en place de différents niveaux d'intervention, de maintenance, en fonction de la complexité des opérations à effectuer.

Dans les conditions actuelles la troisième solution est semble-t-il la plus réaliste et la seule capable de répondre aux impératifs suivants : s'autofinancer et assurer un service convenable. Nous retiendrons volontiers en ce sens le principe de la "politique nationale en matière de maintenance" du Niger (avril 1984) dans le cadre de la DIEPA : "Droit à l'eau pour tous" est désormais complétée par "le devoir de chacun à entretenir son point d'eau". C'est ainsi que la réalisation de tout point d'eau est subordonnée à l'acceptation et à l'engagement de la population bénéficiaire d'assurer la maintenance et l'entretien.

### III.443 L'organisation de la maintenance

L'objectif recherché est donc de :

- . responsabiliser le village par l'entretien du point d'eau et du moyen d'exhaure (cf. § II)
- . minimiser les risques d'arrêt de fourniture d'eau,
- . limiter les charges de l'Etat et des collectivités secondaires
- . mettre sur pied un système réaliste qui utilise au mieux les potentialités existantes.

A tous les échelons il faut éviter tout intermédiaire non indispensable qui ne fait qu'introduire des surcoûts et des inerties.

### 1) Organisation et formation des villageois :

Dans un premier temps une sensibilisation des populations par des animateurs (cf. § II 2) et l'établissement d'un contrat avec l'Administration définissant le rôle et les devoirs du village concernant l'entretien du point d'eau et de la pompe en contrepartie de son installation.

Le village doit donc s'organiser :

- en choisissant des responsables (pompe, entretien des abords) et en définissant ses rapports avec eux (bénévolat, rémunération),
- en nommant un trésorier chargé de la gestion financière, à laquelle il sera formé : collecte des cotisations\*, rémunération des réparations, renouvellement des pièces détachées, participation à une caisse d'amortissement le cas échéant.

Les responsables villageois, organisés en Comité de gestion du point d'eau, doivent recevoir la formation nécessaire lors de l'équipement du point d'eau, de la part de l'équipe de réalisation, en présence de l'artisan réparateur.

### 2) Formation des artisans ruraux

Les artisans-ruraux sont des professionnels possesseurs de la technologie nécessaire, ils sont connus des villageois avec lesquels ils entretiennent des relations économiques.

Lors de l'installation des équipements, le fournisseur devra assurer la formation de ces artisans et leur fournir l'équipement nécessaire afin qu'ils puissent assurer le maximum de réparations des pompes et des ouvrages.

Le coût de cette formation sera inclus dans le montage financier des programmes.

### 3) Organisation des structures d'entretien spécialisé

L'entretien spécialisé (grosses réparations, renouvellement, ...) et la gestion des stocks de pièces détachées, doivent être faits,

---

\* Les sommes cotisées devront être déposées au niveau du village où dans des caisses de crédit agricole décentralisées (exemple du Bénin).



dans un souci d'efficacité, par des organismes décentralisés et autonomes.

Il paraît donc souhaitable que les ateliers de réparation soient structurés en entreprises (Sociétés d'économie mixte, coopératives, sociétés privées) et que la distribution des pièces détachées s'appuie si possible sur des réseaux commerciaux existants et économiques.

#### 4) Rôle de l'Administration

L'Administration doit avoir un rôle de promotion, de régulation et d'appui en assurant l'animation, la formation des villageois et des artisans ruraux, en veillant à la coordination du réseau de maintenance, grâce à ses moyens classiques de promotion de l'artisanat et des entreprises.

Son rôle d'intervention directe se situant en amont lors de la définition du programme et de la création des outils financiers nécessaires à ce nouveau tissu productif.

#### 5) Les responsabilités des différents partenaires

Nous suggérons comme support de réflexion pour la définition des obligations de chaque partenaire la proposition du "programme d'hydraulique villageoise et pastorale en Mauritanie" de novembre 1982 dans le cadre de la C.E.A.O., dont le texte figure à l'annexe 1.

### III.5 MODE DE REALISATION ET ORGANISATION DES TRAVAUX

#### III.51 Réalisation des travaux

L'analyse de la situation de l'hydraulique villageoise a montré que l'accumulation des tâches au niveau de l'Administration était préjudiciable à la bonne réalisation de chacune d'elles.

Les services administratifs sont en général mal armés pour exécuter des travaux, ils ont par contre des tâches de conception, d'organisation et de contrôle de l'utilisation des deniers publics qu'eux seuls peuvent effectuer.

Toutefois l'objectif à terme pour un pays semble devoir être la création d'entreprises nationales (cela existe déjà dans quelques pays), autonomes, indépendantes de l'administration et qui pourraient être des entreprises publiques, privées ou mixtes, ou des coopératives, et qui seraient chargées de l'exécution des puits et des forages.

Par ailleurs une structure nationale de réalisation peut s'avérer nécessaire dans certains cas particuliers :

- . pour se substituer aux entreprises privées qui peuvent ne pas être intéressées à réaliser des ouvrages dans des conditions désavantageuses (pays enclavés, nombre d'ouvrages peu élevés, accès difficile aux villages, etc...), ou bien qui demanderaient des prix exorbitants,
- . pour assurer l'encadrement technique indispensable à la réalisation des ouvrages avec une participation active de la population.

A court et moyen terme, le recours à des entreprises étrangères semble encore nécessaire pour accélérer le rythme des réalisations, mais une politique de soutien à la création et au développement d'entreprises nationales doit systématiquement être mis en place.

Dans les pays où pour le fonçage des puits, il existe des artisans traditionnels et où ces puits continueront à jouer un rôle important dans l'approvisionnement en eau des villages, cet artisanat doit être préservé et ses capacités renforcées\*.

Le tableau ci-dessous résume les situations envisageables.

Selon le mode de réalisation et l'importance du programme les marchés peuvent être de deux types :

- de gré à gré en deçà d'un certain montant,
- sur appel d'offres ouvert ou restreint.

Par ailleurs on distinguera les marchés relatifs aux travaux ayant trait à la mobilisation de l'eau, des marchés relatifs à la fourniture et à la mise en place des systèmes d'exhaure.

---

\* Plusieurs exemples peuvent être cités :

- la coopérative COFAMAYA au Yatenga (Burkina-Faso) qui réalise l'approfondissement de puits par "battage au câble" à des coûts très réduits.
- les coopératives de puisatiers du Sénégal et de la Guinée-Bissau.

Nature des travaux Intervenant	Approf. curage	PUITS		Forages	Forage contre-puits	Stockage des eaux de surface			Super-structures	Système d'exhaure
		Tradit.	Moderne			CITERNES		Retenues		
						entérées	aériennes			
. villageois	X	X				X	X	X	X	
. professionnels										
- entreprises			X	X	X					X
- artisans	X	X	X				X		X	
- coopératives			X	X	X		X	X		X
. régie			X	X	X			X		X

Le schéma d'organisation des travaux prendra en considération la durée prévue pour l'exécution, ce qui permettra de déterminer le type de matériel et le nombre nécessaire : matériel de mise en œuvre pour les puits (compresseur... ) et ateliers pour les forages.

### III.52 Organisation des travaux

#### III.521 Graphe des tâches à accomplir

Ce document doit faciliter l'organisation des approvisionnements en matériel et matériaux, des besoins en personnel et des besoins financiers ; par ailleurs c'est un outil de base pour le contrôle et le suivi du déroulement des travaux. Il doit faire apparaître le chemin critique et les chemins sous-critiques éventuels nécessaires pour éviter les blocages et arrêts de chantier.

Même informatisé, il devra pouvoir être utilisé manuellement dans la mesure où les moyens nécessaires n'existeraient pas sur place pour effectuer son recalage périodique.

A titre indicatif figure en annexe 2 un modèle de graphe informatisé, utilisé pour le projet de développement rural intégré de la zone cotonnière (volet hydraulique villageoise) de la R.C.A. (mars 1984).

#### III.522 Planning d'exécution

La grande variabilité dans l'importance et la composition des programmes, la nature des techniques utilisées, le niveau technologique des entreprises, les possibilités de participation des populations et les impératifs économiques nous autorisent seulement à donner, en annexe 3, quelques modèles de planning de programmes en cours d'exécution ou d'élaboration.

Les délais globaux peuvent cependant être appréciés à partir de cadences moyennes d'exécution des ouvrages et de mise en place des installations et dont nous donnons au § III.621 ci-après quelques bases.

### III.6 LES COÛTS DU PROGRAMME

#### III.61 Présentation et composition

Il apparaît opportun d'atteindre un objectif d'uniformisation de façon à permettre des comparaisons significatives entre les offres, les types d'ouvrages, les types d'interventions, les différentes technologies. Nous définissons ci-dessous quatre modes de présentation des coûts qui doivent permettre d'établir les comparaisons et analyses financières et économiques nécessaires à une bonne maîtrise du programme.

#### III.611 La composition des coûts

Les coûts peuvent être regroupés sous cinq rubriques principales qui feront apparaître la part que la population peut assurer (voir § III.4)

##### 1- Les opérations préliminaires

- préparation des appels d'offres
- prospection géophysique
- implantation des ouvrages.

##### 2- Les ouvrages et équipements

Les coûts peuvent être présentés ici en utilisant comme cadre de bordereau de prix, le descriptif présenté dans le chapitre relatif à la consistance des travaux (§ III.4) en faisant toutefois apparaître de façon distincte les coûts en matériaux et matériel, et les coûts en personnel (local et expatriés). On aura ainsi :

- mobilisation de l'eau
  - . puits
  - . forages
- exhaure de l'eau
- équipements et superstructures.

##### 3- La maintenance : charges récurrentes

Ces dépenses sont relatives aux trois rubriques suivantes définies au § III.44 précédent ; elles entrent dans la composition des coûts, même si leur prise en charge est assurée par les utilisateurs (voir § 613) :

- le fonctionnement des moyens d'exhaure,
- l'entretien des ouvrages, équipements et superstructures,
- le renouvellement des installations (amortissement).

Les coûts devront également distinguer ici les frais de personnel

#### 4- Le Pilotage du programme :

Cette rubrique comporte essentiellement ce qui a trait :

- au contrôle technique (§ III.43)
- au contrôle financier (§ III.43)
- à la surveillance des travaux (§ III.43)
- à la gestion du programme (organisation des travaux § III.43)

Il s'agit essentiellement de frais de personnel et de logistique

#### 5- Les actions d'accompagnement

Ces actions essentielles pour la pérennité des installations sont de trois ordres :

- l'animation proprement dite accompagnant la mise en oeuvre du programme,
- la formation initiale relative à l'animation, la maintenance et la gestion du point d'eau,
- la formation permanente relative à la maintenance et à la gestion du point d'eau.

Nous distinguons formation initiale et formation permanente du fait que chacune entrera ultérieurement dans des rubriques différentes pour le financement.

Ces frais sont là aussi essentiellement des frais de personnel et de logistique.

### III.612 Récapitulation des dépenses par poste

Les dépenses sont regroupées selon les modes de présentation habituels des bailleurs de fonds, c'est-à-dire sous les rubriques investissement et fonctionnement en faisant apparaître de façon distincte les frais de personnel et la participation des populations locales.

#### 1) Dépenses d'investissement

- opérations préliminaires
- ouvrages et équipements

- pilotage du programme
- animation
- formation initiale

2) Dépenses de fonctionnement

- maintenance des installations
- formation permanente

III.613 Répartition des charges entre partenaires

Les dépenses sont présentées ici selon leur mode de prise en charge, la colonne "Autres" représentant une source de financement extérieure

	INVESTISSEMENT				FONCTIONNEMENT			
	TOTAL	ETAT	Utili- sateurs	Autres	TOTAL	ETAT	Utili- sateurs	Autres
<u>1. INVESTISSEMENT</u>								
- opérations préliminaires								
- ouvrages et équipements								
- pilotage								
- animation								
- formation initiale								
<u>2. FONCTIONNEMENT</u>								
- maintenance								
- formation permanente								

III.614 Répartition des dépenses par année

Pour la mise en place des plans de financement, il y a lieu également de présenter les dépenses par année de programme en fonction du planning d'exécution retenu.

III.62 Bases de calcul et d'appréciation

La multiplicité des modes de composition des coûts, ne permet pas d'effectuer actuellement des comparaisons très significatives, ni de dégager des ratios suffisamment précis. Dans la mesure où un cadre de bordereau de prix serait généralisé, il serait alors pos-

sible de mieux saisir ces données et ainsi d'orienter de façon plus judicieuse certains choix. La séquence indiquée par les paragraphes précédents devraient permettre d'atteindre ces objectifs.

Toutefois les données ci-dessous, extraites d'études et de programmes récents, permettent de constituer quelques bases de prix.

### III.621 Les temps

Actuellement il semble qu'on puisse retenir les cadences mensuelles suivantes pour l'exécution des ouvrages :

- forages équipés (M.F.T. ou Rotary)	:	8 à 12
- puits mécanisé	:	1 à 3
- puits à la main	:	0,3 à 0,5
- réfection de puits	:	1 à 2

### III.622 Les coûts

En annexe 4 figurent différentes approches des coûts d'ouvrages et d'installations, ainsi que leurs variations en fonction de différents facteurs, des technologies, des hauteurs statiques, ainsi que des coûts du m<sup>3</sup> élevé et des charges par poste et par usager.

### III.623 Répartition entre les différents postes

Nous donnons en annexe quelques exemples de ventilation des dépenses dans quelques programmes (difficilement comparables comme déjà dit plus haut du fait de la méconnaissance du contenu de chaque poste et de leur définition précise).

### III.624 Participation des populations

Le projet d'hydraulique villageoise dans les O.R.D. du Yatenga et de la Comoé au Burkina Faso (ex Hte Volta) de 1980 a évalué la participation villageoise de la façon suivante (annexe 8 du projet) (1).

- Pour un puits :			
. main d'oeuvre	120 j à 500 F.CFA par jour	60 000	
. nourriture + hébergement	300 j à 300 F.CFA par jour	90 000	

---

(1) Ce projet concerne 300 000 habitants pour lesquels 705 à 735 points d'eau seront réalisés répartis comme suit :  
520 à 550 forages, 20 forages avec contre-puits, 120 approfondissements de puits et 45 à 75 puits.



- Pour un forage :
  - . nourriture et hébergement 30 j à 300 F.CFA par jour 9 000
  - . aménagements abords 12 j à 500 F.CFA par jour 6 000
  
- Pour la maintenance du forage équipé
  - . achat d'un stock de pièces de rechange 15 000 F.CFA 15 000
  - . stage responsable comité 10 j à 500 F.CFA par jour 5 000
  - . charges annuelles (pièces, main d'oeuvre, renouvellement) 51 000

### III.7 RESULTATS ATTENDUS ET EVALUATIONS

#### III.71 Résultats physiques - Satisfaction des besoins

Les résultats attendus concernent ici le nombre d'ouvrages productifs devant être atteint et leur production (m<sup>3</sup>/j), le nombre de villages et de personnes touchées par le projet ainsi que la fourniture d'eau potable par habitant et par jour (niveau de satisfaction des besoins). Il sera également évalué l'impact de la fourniture d'eau en termes de productivité de l'eau : conditions de vie, abreuvement petit bétail, petits jardins, vente de produits...

#### III.72 Résultats économiques

La réalisation des points d'eau doit réduire le temps consacré à l'exhaure et au transport de l'eau, temps qui peut-être consacré à des activités plus productives notamment maraîchage et agriculture.

Par ailleurs la mise à disposition d'eau potable doit s'accompagner d'une amélioration de l'état sanitaire diminuant ainsi les journées perdues du fait des maladies d'origine hydrique (de l'ordre de 5 à 20 journées par habitant et par an).

La formation assurée dans le cadre du projet doit permettre de tirer profit de l'expérience acquise.

#### III.73 Impacts sociaux

Le projet doit contribuer efficacement à l'amélioration de l'état sanitaire des populations par la mise à disposition d'eau en quantité suffisante permettant d'améliorer la nutrition des mères et

des enfants notamment en développant le maraîchage ; par ailleurs l'animation et la formation des villageois à meilleure conscience de l'hygiène de l'eau doit réduire les maladies d'origine hydrique

#### III.74 Impact sur l'environnement

Les femmes étant soulagées de la corvée d'eau, tout au moins partiellement peuvent consacrer davantage de temps à leur formation personnelle (alphabétisation, ...) et à l'éducation de leurs enfants.

#### III.75 Effets sur le budget de l'Etat et de la balance des paiements

Sur base des résultats de l'étude de factibilité (ou faisabilité) antérieure seront reprecisés ici les effets financiers et économiques au niveau national.

La prise en charge par les utilisateurs des charges récurrentes en totalité ou en partie apporte une diminution sensible des charges de l'Etat de l'ordre de 100 à 200 F.CFA par an et par personne, ce qui lui évite le poids de ces dépenses pour les nouveaux programmes.

#### III.76 Evaluation permanente

Le maître d'oeuvre du projet ou son représentant effectuera une évaluation permanente de la réalisation du programme en comparant

- pendant les travaux la situation d'avancement avec le planning prévisionnel
- les résultats avec les résultats attendus.

Une évaluation de fin de projet permettra de tirer des conclusions et observations pour l'exécution de projets similaires.

III.8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (partie III)

- 1- C.I.E.H. : Le point d'eau au village - Manuel de formation des formateurs - Ouagadougou 1984 (3 livrets)
- 2- U.N.E.S.C.O./C.I.E.P.A.C. : Gestion des ressources en eau (Sénégal) Projet Majeur UNESCO, Réunion de Ouagadougou (Déc. 1981)
- 3- C.I.E.P.A.C./P.MARTIN : Aménagement des eaux de surface - Conférence du Cours International sur la planification des eaux CEFIGRE Sophia-Antipolis 9/82 - 14 pages.
- 4- C.E.A.O./Mauritanie : Programme d'Hydraulique Villageoise et pastorale Avant-projet - BRGM novembre 1982 - T II, 224 pages.
- 5- C.I.E.H./Benamou : Hydraulique villageoise et moyens d'exhaure - Ouagadougou 7/1981 - 89 pages + annexes.
- 6- MALI : Programme national d'équipement en énergies renouvelables pour l'hydraulique villageoise - Bamako 1984 - 51 pages.
- 7- C.I.E.H. : Bulletin n° 55, janvier 1984 pages 18-29  
M. MEUNIER et C. DILUCA : L'organisation des systèmes de maintenance en hydraulique villageoise dans les pays membres du C.I.E.H.
- 8- C.I.L.S.S./Club du Sahel : Les dépenses récurrentes des programmes de développement des pays du Sahel, analyse et recommandations Aout 1980
- 9- B. D. E. A. C./Arlab : République Centrafricaine - Projet de développement intégré en zone cotonnière, volet hydraulique villageoise - Etude de faisabilité, mars 1984 - 109 p. + annexes
- 10- Coopération Française/B.C.E.O.M. : Les barrages souterrains - Paris 1979 - 135 pages
- 11- F.E.D./BURGEAP : Projet d'hydraulique villageoise Yatenga-Comoe (Burkina ) (projet n° 5100.71.30.002) Présentation et rapport périodique
- 12- C.I.L.S.S./Club du Sahel : Bilan et perspectives du développement de l'hydraulique villageoise au Sahel (synthèse et annexes) D (83) 207 - Mai 1983.
- 13- C.U.S.O. /République Togolaise - région maritime  
Projet rural d'hydraulique et d'éducation socio-sanitaire.  
Etude de faisabilité - Janvier 1984.



### III.9 ANNEXES

- Annexe 1 : Maintenance des installations
- Annexe 2 : Exemples de graphes des tâches à accomplir
- Annexe 3 : Exemples de plannings d'exécution
- Annexe 4 : Différentes approches des coûts
- Annexe 5 : Répartition des dépenses
- Annexe 6 : Récapitulatif.



ANNEXE 1

- 1.1 - Maintenance des installations :  
obligations des partenaires.
- 1.2 - Responsabilités pour la fourniture des pièces  
de rechange.





MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

Proposition de définition des obligations des différents partenaires  
(programme CEA0/BRGM Mauritanie nov. 82)

---

Des obligations diverses incombent aux organismes d'animation, aux fournisseurs, aux usagers et à l'Administration.

. Organismes d'animation

Les organismes d'animation interviendront au niveau des villages qui auront marqué un intérêt particulier pour un équipement hydraulique moderne lors de l'enquête villageoise effectuée préalablement, et au vu des réactions des habitants lors des études préliminaires (implantations) et (prospection géophysique).

La tâche principale sera de préciser l'information fournie pendant les enquêtes, en particulier sur les avantages (pérennité du point d'eau nouveau, fourniture d'eau en quantité, distance moindre depuis le village, qualité bactériologique), sur les contraintes matérielles (entretien du point d'eau et nettoyage des abords), sur les engagements financiers (collecte préalable de fonds, dépenses à prévoir ultérieurement pour la maintenance de la pompe et son remplacement).

Les autorités locales (responsables administratifs, encadreurs ruraux, infirmiers, instituteurs) seront associées à cette phase du projet ; elles assureront par la suite le bon fonctionnement matériel et financier du système envisagé.

Des responsables techniques et des responsables financiers seront désignés. Ces derniers recevront une formation de base pour la collecte et la gestion de la contribution financière des villageois.

Le choix des responsables sera fait sur proposition du chef de village.

La conclusion des contacts avec les villageois pourrait être la signature d'un contrat entre l'Administration et le village, et la création d'un dépôt d'argent garantissant la participation régulière des populations à l'entretien des pompes.

Il est évident que les actions d'animation décrites ci-dessus ne peuvent être envisagées que si le point d'eau à exécuter a toute chance d'être positif. Dans le cas de situation hydrogéologique délicate (socle cristallin, séries peu perméables), les travaux seront entrepris seulement si la population montre de l'intérêt pour l'ouvrage prévu et fait part de son accord pour la prise en charge de l'entretien de la pompe en cas de résultat positif.

. Fournisseurs

Les entreprises adjudicataires des équipements de pompage seront responsables contractuellement des points suivants :

- existence d'une représentation effective permanente dans le pays,
- formation de personnel local pour la maintenance :
  - . pour l'entretien courant : au niveau village,
  - . pour l'entretien spécialisé des équipements manuels : au niveau d'artisans ruraux (2 artisans pour 30 pompes ; la fourniture de l'outillage et d'un lot de pièces d'usure est indispensable),
  - des équipements motorisés : au niveau des mécaniciens de l'organisme chargé de la maintenance.
- installation et mise en fonctionnement des équipements le plus rapidement possible après la livraison du point d'eau (l'exécution d'un massif de béton au niveau de la tête du forage est à la charge de l'Entreprise de forage) ; les équipements doivent comprendre une chèvre de levage installée à demeure sur le forage dans une situation la moins gênante possible pour les usagers dans le cas de choix de pompes lourdes,
- garantie des équipements pendant une durée de 12 mois après la réception provisoire.

Les prestations devront comporter le remplacement gratuit des pièces anormalement défectueuses (défaut d'usinage ou d'installation) et la tenue d'un fichier spécifiant les caractéristiques des équipements et les interventions,

- pièces de rechange : leur approvisionnement sera obligatoire, avec pour les pompes manuelles, la mise en place d'un réseau commercial décentralisé et la tarification homogène (en accord avec la Direction intéressée) des pièces de rechange sur l'ensemble du territoire,
- remise à l'antenne régionale et à la Cellule d'Entretien et de Maintenance des fichiers d'entretien à l'issue de la période de garantie.

. Usagers

- remise, préalable à tous travaux, d'une somme fixée avec le Chef de Village pour les forages implantés dans des formations sédimentaires où une productivité suffisante des ouvrages est assurée ; le versement constituera une bonne garantie pour une maintenance ultérieure effective des équipements, les villageois considérant dans ces conditions la pompe comme leur bien propre,
- choix, sous l'autorité du Chef de Village, d'un gestionnaire des fonds à recueillir dans le village pour les frais de maintenance,
- fourniture à l'Entrepreneur, si nécessaire, de la main-d'oeuvre nécessaire à la pose des équipements,
- pour les pompes manuelles
  - . exécution d'une dalle de propreté en béton et d'une clôture de protection, sous forme d'un muret, en briques de banco ; les matériaux sont fournis par le village ; un maçon est mis à disposition par l'Entreprise de forage afin de montrer aux villageois les techniques à utiliser ; la clôture est destinée à empêcher le bétail de s'approcher des installations ; le muret permet de diminuer notablement des apports de sable par le vent au niveau de la pompe.
  - . drainage des eaux : nettoyage des abords (le lavage du linge doit se faire au lavoir qui sera placé hors de l'enclos).

Il est impératif que la mise en place de la pompe soit réalisée après l'exécution des aménagements de surface.

- pour les équipements motorisés : participation à la réalisation des superstructures pour pompe et moteur,

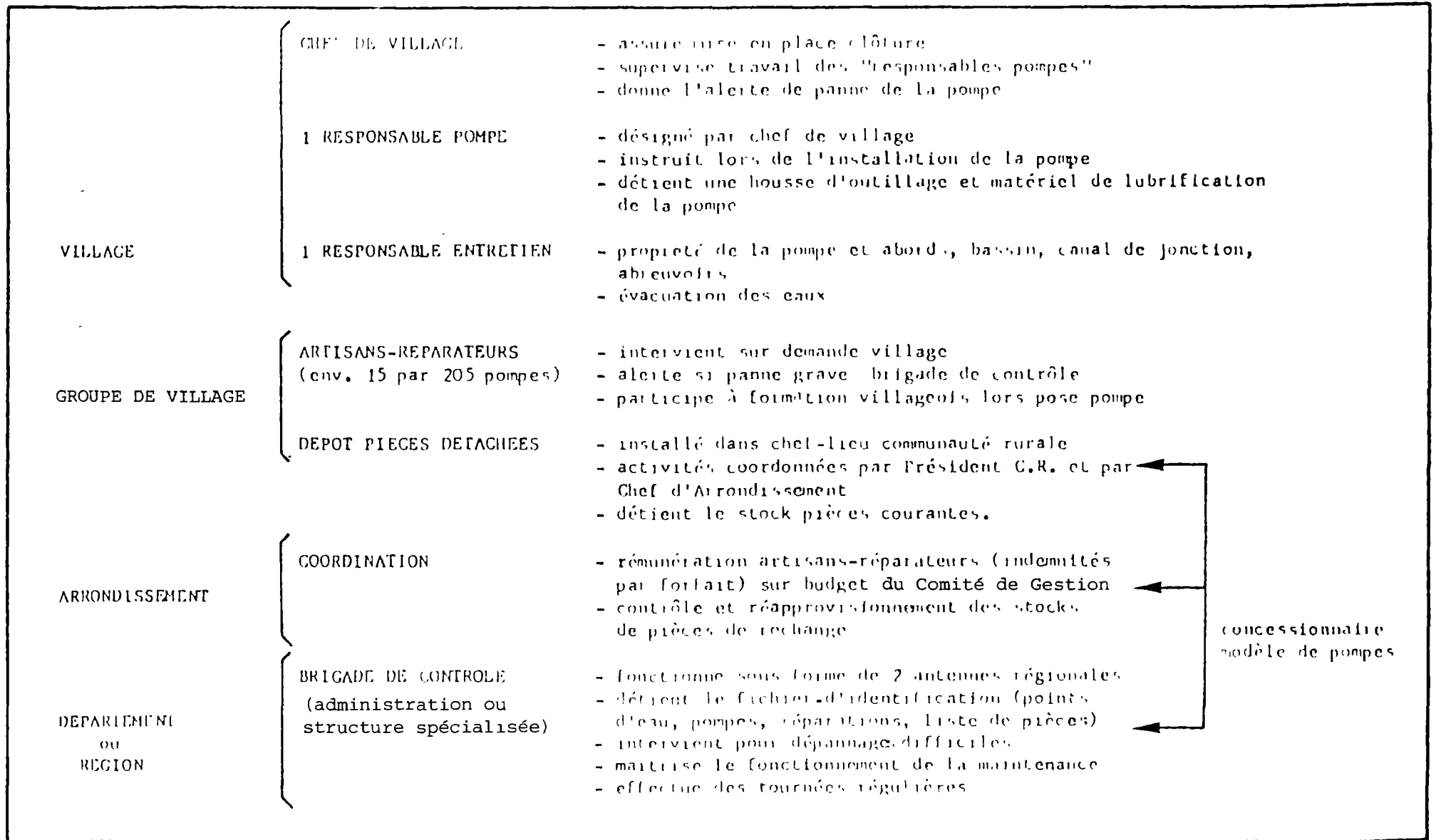
- choix de 2 responsables (réparations courantes, entretien, nettoyage) dont un sera le gardien-mécanicien à demeure auprès de la pompe
- bonne utilisation des équipements,
- prise en charge financière de la maintenance des pompes manuelles (pièces de rechange, rémunération des réparateurs) à l'issue des 12 mois de garantie et du fonctionnement (consommables) des équipements motorisés dès leur réception et de leur maintenance (pièces, réparateurs ...) après la garantie, dans le cadre d'un Comité de gestion en rapport avec les Communautés rurales,
- tenue des fichiers d'entretien.

. Administration

- réception provisoire et définitive des équipements,
- relations avec les fournisseurs (installation, mise en place des réseaux commerciaux pour pièces de rechange),
- contrôle du prix de vente des pièces de rechange,
- relations avec les coopératives agricoles, les responsables villageois et les autorités locales,
- distribution des subventions de fonctionnement - dont le montant devrait décroître progressivement - à la Cellule d'Entretien et de Maintenance chargée de la gestion des équipements motorisés,
- vérification sur le terrain du bon fonctionnement des équipements de pompage, de l'efficacité des différents niveaux d'intervention pour l'entretien ; analyse comparative de la fiabilité des divers modèles de pompes installées et de la facilité des réparations ; améliorations dans la conception des aménagements de surface,
- interventions aux différentes phases du projet des responsables locaux : administratifs, encadreurs, infirmiers, instituteurs qui chacun dans leur domaine propre, fourniront toutes informations aux villageois pour favoriser la prise en charge communautaire des équipements et leur bonne utilisation.

# SCHEMA DES RESPONSABILITES FOURNITURE DES PIECES DE RECHANGE

Source : CEA0 Senegal 1981



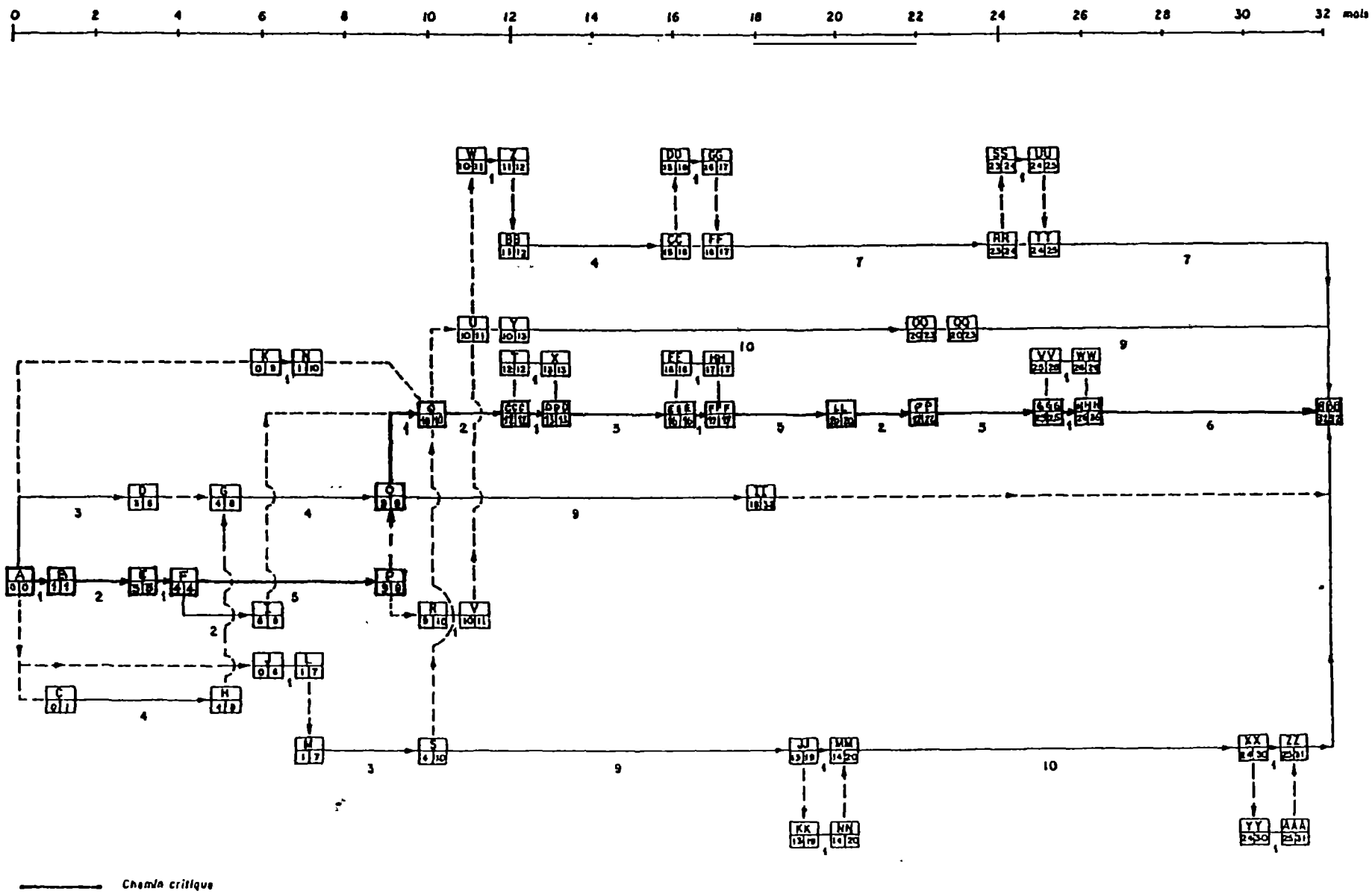


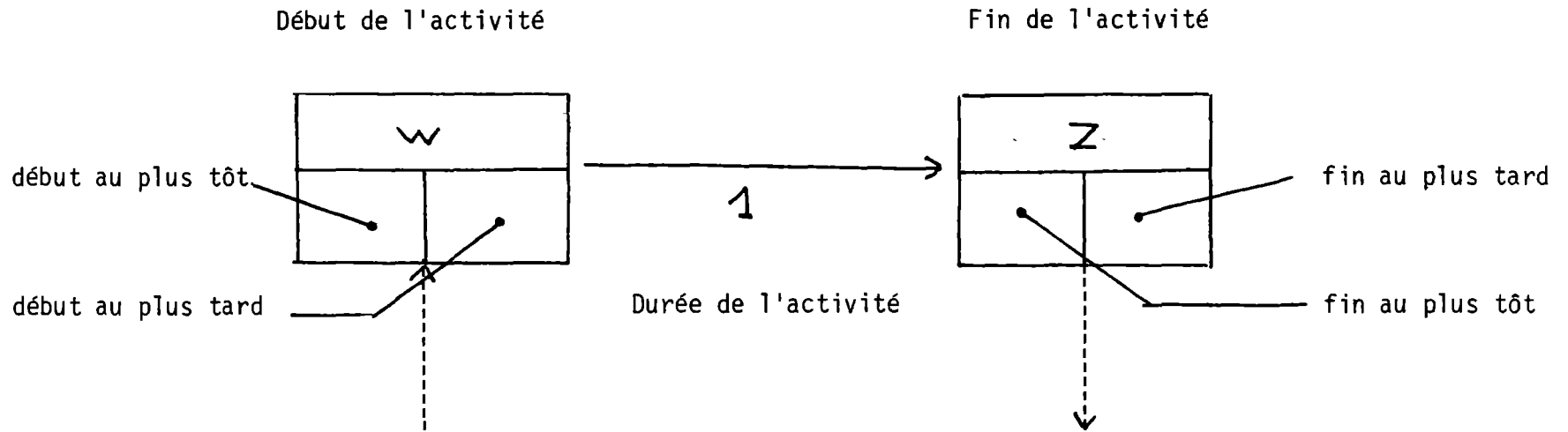
## ANNEXE 2

- 2.1 - Graphe programme R.C.A./Arlab mars 1984  
(cf. commentaire § III.521 3ème partie)
- 2.2 - Méthodologie de réalisation du projet CEAO
- 2.3 - Ordonnancement des tâches devant assurer  
la conception, l'exécution et la pérennité  
des ouvrages hydrauliques.

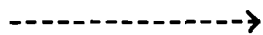






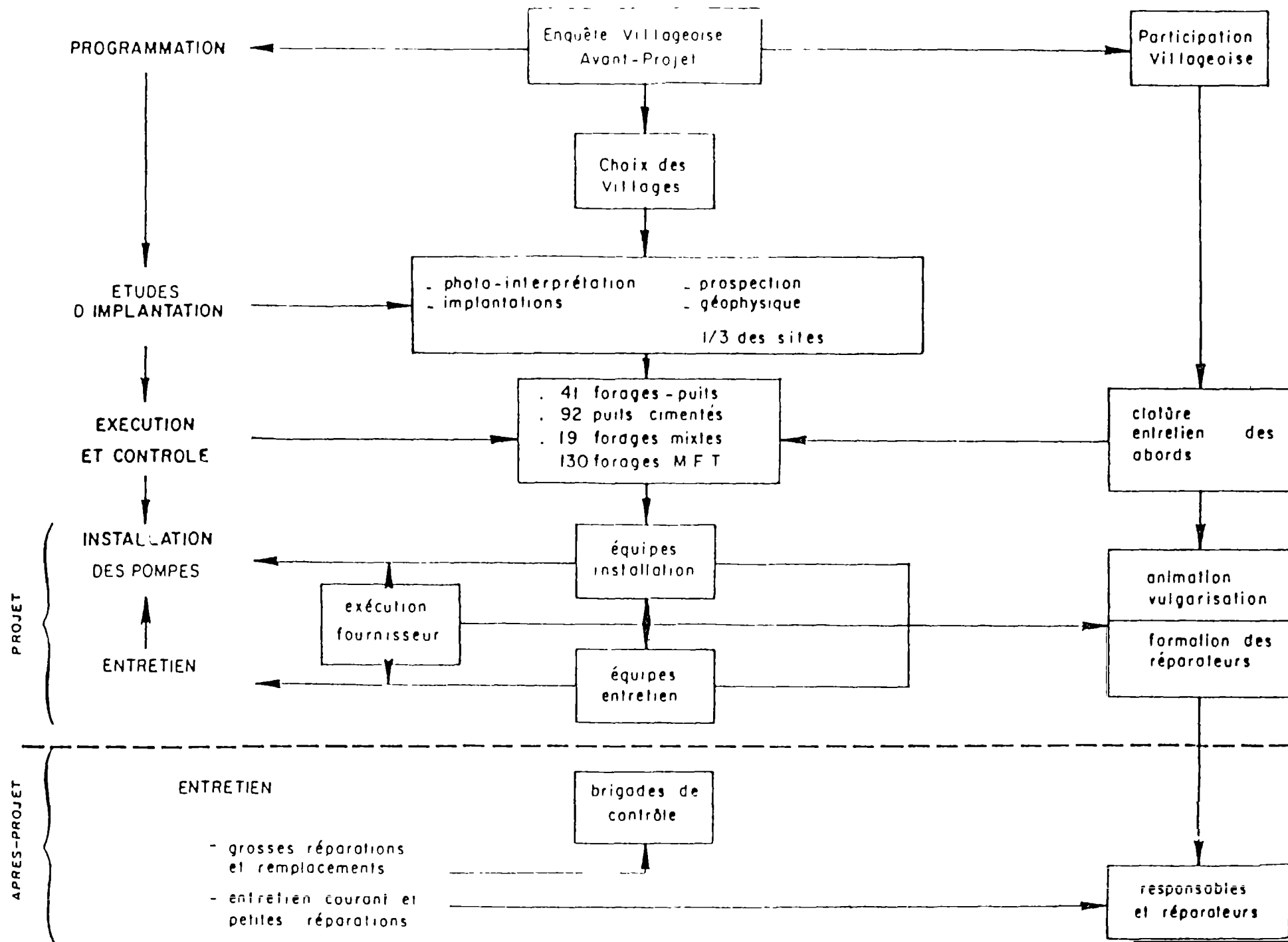


développement de l'activité



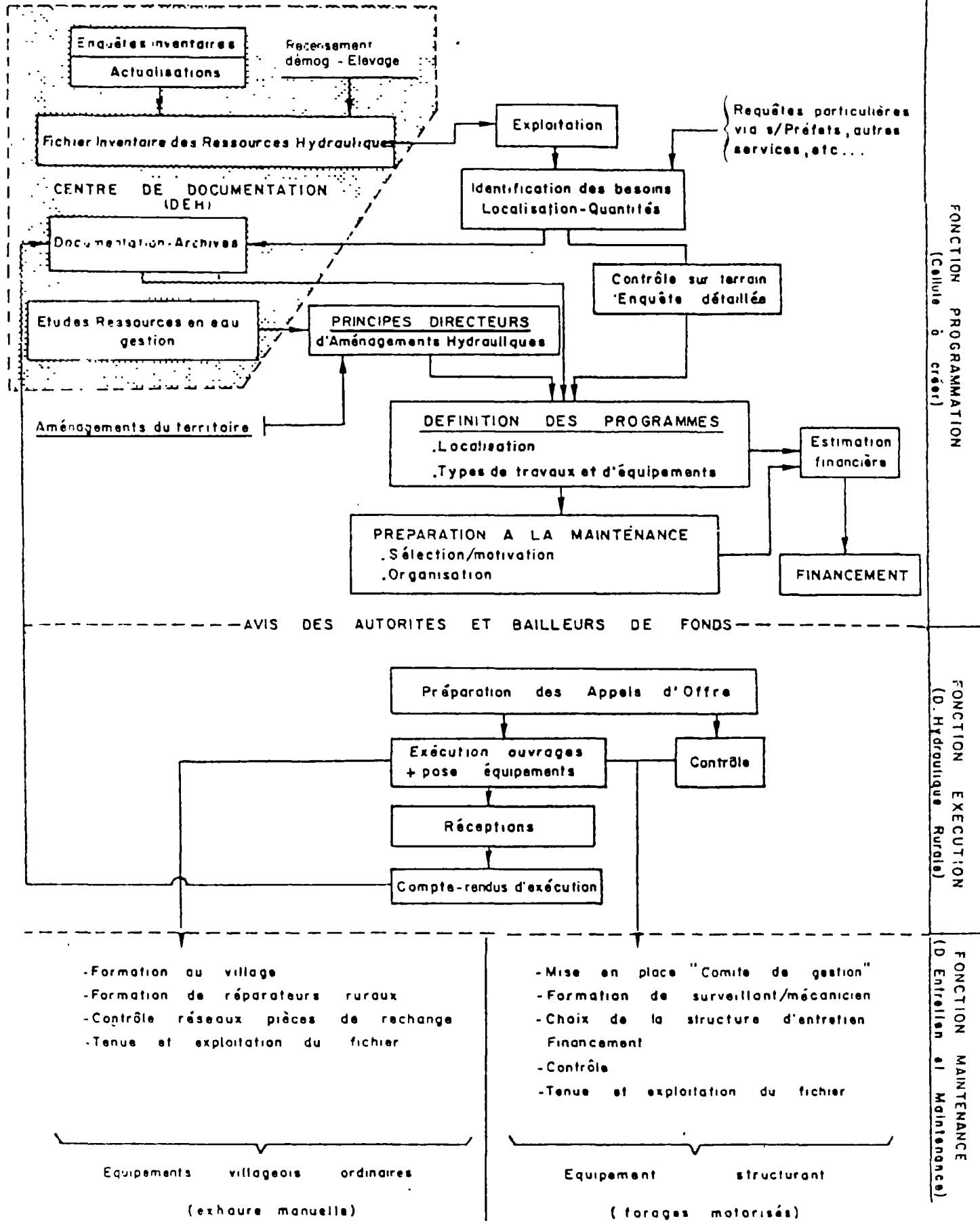
relation de dépendance entre activités différentes

ACTIVITE	DESCRIPTION	DUREE MOIS	DEBUT		FIN		MARGE TOTALE
			PLUS-TOT	PLUS-TARD	PLUS-TOT	PLUS-TARD	
A-B	APPELS D'OFFRES	1	0	0	1	1	0
B-E	REPONSES-ADJUDICATIONS	2	1	1	3	3	0
E-F	COMMANDES	1	3	3	4	4	0
F-F	RECEPTION MATERIEL	5	4	4	9	9	0
C-H	FORMATION GEOLOGUE	4	0	1	4	5	1
A-D	PHOTOINTERPRETATION	3	0	0	3	5	2
G-D	GEOPHYSIQUE	4	4	5	9	9	0
O-II	GEOPHYSIQUE	9	9	9	18	32	14
F-I	FORMATION FOREUR	2	4	4	6	9	3
K-N	CHOIX DES VILLAGES	1	0	9	1	10	9
T-X	CHOIX DES VILLAGES	1	12	12	13	13	0
EE-HH	CHOIX DES VILLAGES	1	16	16	17	17	0
VV-WW	CHOIX DES VILLAGES	1	25	25	26	26	0
O-Q	PREPARATION MATERIEL	1	9	9	10	10	0
Q-CCC	FORAGES	2	10	10	12	12	0
CCC-DDD	FORAGES	1	12	12	13	13	0
DDD-EEE	FORAGES	3	13	13	16	16	0
EEE-FFF	FORAGES	1	16	16	17	17	0
FFF-LL	FORAGES	3	17	17	20	20	0
LL-PP	REVISION MATERIEL	2	20	20	22	22	0
PP-GGG	FORAGES	3	22	22	25	25	0
GGG-HHH	FORAGES	1	25	25	26	26	0
HHH-BBB	FORAGES	6	26	26	32	32	0
Y-OO	ESSAIS DE POMPAGE	10	10	13	20	23	3
QQ-BBB	ESSAIS DE POMPAGE	9	20	23	32	32	0
R-V	FORMATION POMPES	1	9	10	10	11	1
BB-CC	INSTALLATION DES POMPES	4	11	12	15	16	1
FF-RR	INSTALLATION DES POMPES	7	16	17	23	24	1
TT-BBB	INSTALLATION DES POMPES	7	24	25	32	32	0
W-Z	AMENAGEMENT SOURCES	1	10	11	11	12	1
DD-GG	AMENAGEMENT SOURCES	1	15	16	16	17	1
SS-UU	AMENAGEMENT SOURCES	1	23	24	24	25	1
J-L	ATELIER PEDAGOGIQUE	1	0	6	1	7	6
M-S	ANIMATION	3	1	7	4	10	6
S-JJ	ANIMATION	9	4	10	13	19	6
JJ-MM	ANIMATION	10	13	19	14	20	6
KK-MN	EVALUATION ANIMATION	1	13	19	14	20	6
MM-XX	ANIMATION	10	14	20	24	30	6
XX-ZZ	ANIMATION	1	24	30	25	31	6
YY-AAA	EVALUATION ANIMATION	1	24	30	25	31	6
ZZ-BBB	ANIMATION	1	25	31	32	32	0



METHODOLOGIE DE REALISATION DU PROJET CEAO

# TACHES DEVANT ASSURER LA CONCEPTION, L'EXECUTION ET LA PERENNITE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES





ANNEXE 3

3.1 - Exemple de planning d'exécution du projet R.C.A./Arlab.

3.2 - Exemple de planning d'exécution du programme  
CEAO/Mauritanie.









ANNEXE 4

- 4.1 - Evaluation de coûts d'investissement d'ouvrages en Mauritanie O.M.S./1983.
- 4.2 - Charges par usager et par m<sup>3</sup>. Mauritanie Sept. 82.
- 4.3 - Coûts d'investissement des puits sahéliens.
- 4.4 - Coûts d'investissement des forages sahéliens équipés de pompes manuelles.
- 4.5 - Charges récurrentes pour l'entretien des puits sahéliens.
- 4.6 - Charges récurrentes pour l'entretien et le fonctionnement des pompes à motricité humaine.
- 4.7 - Analyse des systèmes d'approvisionnement en eau des villages.



- EVALUATION DU COUT D'INVESTISSEMENT DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU POUR L'HYDRAULIQUE URBAINE ET VILLAGEOISE EN MAURITANIE  
Les coûts sont donnés en U.M. (Ouguya Mauritanien) 1 U.M. = 7 FCFA (1983)

## Région Nord

Formation aquifères	Profondeur moyenne des ouvrages en mètres		Coût du mètre linéaire des ouvrages (UM Janv. 80)		totale		
	Puits	Forage	Puits	Forage	Puits	Forage	
Nappes des alluvions d'Oueds	PT : 5 PC : 10	—	4 000 28 000	—	20 000 280 000	—	
Nappes de l'Oued et des calcaires d'Amdar	10	25	28 000	18 000	280 000	45 000	
Nappes de grès primaires du Zemmour noir	20	—	40 000	—	800 000	—	
Nappes des synclinaux siluro-devoniens (non reconnues)	—	150	—	18 000	—	2 700 000	
Grès de l'Adrar (non reconnus)	—	150	—	18 000	—	2 700 000	
Nappes des grès et calcaires infracambriens de la bordure du synclinal de Taoudeni exploitées à Oued El Gah reconnues à Azrag, Atar, Dermoza, Tarf Srey	Oued El Gah	—	200	—	18 000	—	3 600 000
	Azrag	—	270	—	18 000	—	4 860 000
	Tarf Srey	—	170	—	18 000	—	3 060 000
	Atar	—	100	—	15 000	—	1 500 000
Socle métamorphique des Mauritanides	10	70	28 000	14 000	280 000	980 000	
Nappes du Rag Amneker	35	50	28 000	15 000	980 000	750 000	
Nappes des quartzites de la Kediet Idjill	—	250	—	18 000	—	4 500 000	
Nappes Khatt Tabrinkount	20	40	28 000	15 000	560 000	600 000	
Socle cristallin	25	-	40 000	—	1 000 000	—	

PT = Puits traditionnel  
PC = Puits cimenté

- CHARGES PAR USAGER AU M<sup>3</sup>

	1 000 hab. 20 l/j/hab.	500 hab. 10 l/j/hab.	300 hab. 6 l/j/hab.
<u>INVESTISSEMENTS</u>			
Puits 50 m TRARZA (1,5 M um)	60 UM/pers.	120	200
Forage + pompe Fleuve (0,3 M um)		24	40
Forage p.a.m. Guidimaka (1,4 M um)		112	187
Forage-puits Hodh (2,3 M um)		184	307
<u>FONCTIONNEMENT</u>			
Puits TRARZA	30	60	100
Forage + pompe Fleuve		40	67
Forage-puits Guidimaka		40	67
Forage-puits Aftout	10	20	33

Source : Hydraulique villageoise dans les pays membres du C.I.L.S.S.  
Gestion rationnelle de l'eau. Situation en Mauritanie.  
C.I.L.S.S./BURGEAP Sept. 82

SOMMAIRE DES COUTS D'INVESTISSEMENTS DES PUIITS EN PAYS SAHELIENS

M = million FCFA

PAYS	KABORE (3)	HLAVEK (4)	B.R.G.M. (5-9-10) BURGEAP (11-12)	DIVERS AUTEURS (6, 7, 8)
NIGER	(3) 6,7 M (40m) 133,850 m.l.	(4) 5,04 M (45m) 112,000 m.l. (*)	(5) 4,2 M (30 m) 140,000 m.l. (*-1)  (5) 7,75 M (60) 129,000 m.l. (*-1)	(6) 7 M (40m) 175,000 m.l. (*-2)  (7) 4,9 M (37m) 135,000 m.l.
SENEGAL	(3) 2,8 M (40m)	(4) 7,2 M (40m) 180,000 m.l. (*)	(9) 3-4 M (40m) 75-100,000m.l.	
GAMBIE	-	-	(10) 5,6 M (20m) 280,000 m.l. (*-3)	
HAUTE-VOLTA	(3) 3 M (40m) 60,000 m.l.	(4) 3 M (25m) 120,000 m.l.		
MAURITANIE	(3) 10-13,5 M (50m) 200-270,000 m.l. (*-4)		(11) 7-10 M (30-50m) (*-4) (*-5) 200-280,00 m.l./terrain tendre (50m)- Trarza/Bassikounou 310,500 m.l./socle dur (30m)-Captage dans le Hodh	
MALI	-	(4) 4,4 M (35m) 127,000 m.l.	(12) 5 M (25m) soit 200,000 m.l. (*-6) Zone Nord et Est (UPI et UP2.1 Nord) 3,5 M (20m) soit 175,000 m.l. (*-6) Zone Centre Sud 5 M (variable) Zone du fleuve	
DIVERS PAYS				(8) 6-8 M (40m) soit 150-200,000 m.l.

Les prix de revient "réels" sont, dans plusieurs cas, plus élevés que ceux indiqués ci-haut car ces derniers ne comprennent pas, en général, l'amortissement des matériels, (camions derricks), qui sont généralement rétrocédés. Il en est de même des études d'implantation, des reconnaissances, du contrôle des travaux et du coût des échecs. Excluant l'amortissement, les facteurs précités peuvent représenter une majoration de 15 % pour des puits donnant 3 m<sup>3</sup>/jour, 25 % pour des puits donnant 6 m<sup>3</sup>/jour.

(\*) Prix 1980 actualisés à 1983

(\*-1) Voir tableau 4.2

(\*-2) Voir tableau 4.3

(\*-3) Prix de 1978 (172,500 FCFA/m.l.) actualisés  
- 13 % an - à 1983

(\*-4) 1,5 à 2 millions UM (UM,1= 6,9 FCFA juillet 1983)

(\*-5) Voir tableau 4.4, 4.5, et 4.6

(\*-6) 2 FM = 1 FCFA

SOMMAIRE DES COUTS D'INVESTISSEMENTS pour les "Forages" équipés  
de pompes manuelles (FCFA)

M = million FCFA

PAYS -	KABORE (3)	HLAVEK (4)	B.R.G.M. (5-9-10) BURGEAP (11-12)	DIVERS AUTEURS (6-7-8)	
NIGER	(3) 3,6 M (50m) 72,000 m.l.	(4) 3,7 M (45m) 80,000 m.l. (*)	(5) 2,8-3,5 M (50m) 56-70,000 m.l. (*-1)	(6) 3,6-4,2 M (40m) 90-105,000 m.l.	(8) 2,56 M (40m) (*-3) 64,000 m.l.
SENEGAL	(3) 2 M (40m) 50,000 m.l.	(4) 4,7 M (50m) 94,000 m.l. (*)	(9) 2,5-4 M (50m) 50-80,000 m.l. (*-2)		
GAMBIE	-	-	(10) 2,5-3 M (50m) 50-60,000 m.l.		
HAUTE-VOLTA	(3) 3,654 M (50m) 73,000 m.l.	(4) 3,3 M (45m) 73,000 m.l. (*)	-	(7) 2,5 M (40m) 63,000 m.l.	(8) 1,98 M (*-3)
MAURITANIE	(3) 9,5 M (50m) 190,000 m.l. (*-4)	-	(11) 5-11,6 M (*-4) (*-5)		
MALI	-	(4) 4,2 M (50m) 84,000 m.l.	(12) 3,2 à 6,5 M (50m) 64-130,000 m.l. (*-6) (*-7)		

(\*) Prix 1980 actualisés à 1983

(\*-1) Voir tableaux 4.8 et 4.9

(\*-2) Voir tableaux 4.10 et 4.11

(\*-3) Voir tableau 4.12

(\*-4) UM,1 = 6,9 FCFA juillet 1983)

(\*-5) Voir tableaux 4.13, 4.14 et 4.15

(\*-6) 2 FM = 1 FCFA

(\*-7) Voir tableaux 4.16, 4.17 et 4.18



SOMMAIRE DES CHARGES RECURRENTES RELIEES A "L'ENTRETIEN" DES PUIITS DANS QUELQUES PAYS SAHÉLIENS

PAYS	COUTS "FCFA"	PAYS	COUTS "FCFA"
NIGER	<p>Kaboré (3) - 128,968 FCFA/3ans/puits, d'où un coût annuel de 42,989 FCFA/an/puits. Les collectivités (arrondissements et sous-préfectures), fournissent à l'OFEDS 75,000 FCFA par période de 3 ans. Il en résulte donc un déficit de 53,968 FCFA/3ans/puits (chiffres 1983).</p> <p>BRGM (5) (*) (*-1) - 204 millions FCFA/1575 puits visités en 1980-81, soit 129,500 FCFA en moyenne par 3 ans, d'où un coût annuel de : 43,200 FCFA/an/puits. Actualisés (13 %) à 1982. Environ 50,000 FCFA.</p> <p>CCE (20) - 25-30,000 FCFA/an/puits - chiffres 1978. Actualisés à 1982 : environ 50,000 FCFA.</p>	<p>MALI</p> <p>(*-4)</p> <p>DIVERS PAYS</p> <p>(moyenne)</p>	<p>BURGEAP (12) : 1980-1984</p> <p>a) Aquifères discontinus (1 curage et réfection des margelles et superstructures tous les 5 ans. Charges annuelles : 23,000 FCFA Actualisés à 1982:21,250 FCFA</p> <p>b) Aquifères continus : Idem plus majoration pour reprise captage Charges annuelles : 50,000 FCFA Actualisés à 1982 : 36,500 FCFA</p> <p>CEAO (19) - 50,000 FCFA/an/puits (chiffres 1982)</p> <p>HLAVEK (4) - 40,000 FCFA/an/puits (chiffres 1980 soit environ 50,000 FCFA 1982 si actualisés à 13 %)</p> <p>CCE (20) - 25-30,000 FCFA/an/puits (chiffres 1978, soit environ 50,000 FCFA 1982 si actualisés à 13%)</p>
MAURITANIE	<p>Kaboré (3)</p> <p>a) entretien de puits avec captages : environ 207,000 FCFA ;</p> <p>b) entretien de puits en terrain dur : 69,000 FCFA ;</p> <p>c) contre-puits sans abreuvoirs : environ 138,000 FCFA.</p> <p>BURGEAP (11)</p> <p>a) région de TRARZA - puits de grand diamètre captage autonome, terrain tendre, - 50 m (séparation de l'hydraulique villageoise et de l'abreuvement). Coût : 207,000 FCFA ; (*-3)</p> <p>b) région d'AFOLLE - puits de grand diamètre - 25 m. Coût : 138,000 FCFA (*-3)</p> <p>c) région BASSIKOUNOU - puits de 70m en moyenne. Coût : 207,000 FCFA. (*-3)</p>	<p>N.B.</p>	<p>Mentionnons qu'au titre de la "réfection" des puits les coûts suivants sont relevés :</p> <p>- réfection du puits : 300-400,000 FCFA</p> <p>- margelle : 80-100,000 FCFA</p>

(\*) Le montant relativement élevé est dû en grande partie selon BRGM (12) aux interventions au niveau du captage de la nappe, soit réfection, soit surtout mise en place d'une colonne (coût de 678,000 FCFA + 17 % de frais généraux, soit 793,000 FCFA : Re : tableau 4.2)

(\*-1) (18) Il y a lieu de différencier dépenses récurrentes et dépenses de réhabilitation, ces dernières, il est vrai, ayant été occasionnées par manque d'entretien. Par exemple, il serait erroné de considérer comme charges récurrentes les dépenses relatives à la mise en place de nouvelles colonnes de ciment sur des puits anciens. Ces dépenses doivent être considérées comme dépenses d'investissement de remplacement.

(\*-2) UM,1 = 6,9 FCFA - Juillet 1983 (\*-3) Comprend entretien et renouvellement des pompes de forages, entretien des puits et contre puits.

(\*-4) 2FM = 1 FCFA

SOMMAIRE DES CHARGES RECURRENTES DE L'ENTRETIEN ET DU FONCTIONNEMENT  
DES POMPES D'EXHAURE A MOTRICITE HUMAINE DANS QUELQUES PAYS SAHÉLIENS

PAYS	Références	FCFA	PAYS	Références	FCFA
NIGER	KABORE (3)	60,000	MAURITANIE (* -1)	KABORE (3)	69,000 + 69,000 (frais d'amortissement) (*-5)
	BRGM (5)	50-100,000 (cette somme intègre, selon l'auteur, en partie ou en totalité les dépenses d'amortissement.		FOUGEIROL (13)	69,000 + 69,000 (frais d'amortissement) (*-4 et *-5)
	HYDROSULT (6)	45,000 + 90,000 (frais d'amortissement)* (voir 5.3.2.1)		BURGEAP (11)	voir tableau 5.5 (charges/usager/m <sup>3</sup> )
SENEGAL	KABORE (3)	75,000	MALI	ZONE FLEUVE	34,500 à 69,000 + 69,000 (frais d'amortissement) (*-5)
	BRGM (9)	50-100,000		ZONE GUIDIMAKA	69,000 + 69,000 (frais d'amortissement) (*-5)
GAMBIE	BRGM (10a)	75,000	BURGEAP (12)		
HAUTE-VOLTA	KABORE (3)	50,000	a) Aquifères discontinus	5,000 superstructures 20,000 pièces détachées et main d'oeuvre artisanale <u>25,000</u> (renouvellement de la pompe/10 ans)	
	IWAGO B.V. (7)	55,000		50,000	
	SATEC (22)	50,000	b) Aquifères continus	70,000 majoration pour intervention 4 fois plus fréquentes sur les forages	
	DILUCA (16)	voir tableaux 5.6, 5.8 et 5.9	DILUCA	(voir tableaux 5.6, 5.8 et 5.9)	
			DIVERS PAYS (moyenne)	Hlavek (4)	50,000 forage (socle) frais d'entretien 60,000 (frais d'amortissement) (*-3)
				CEAO (19)	50,000
				DILUCA (16)	40,000 (pièces détachées 10,000 (*-6) structure d'entretien 30,000) (voir tableaux 4.8, 4.9, 4.10 et 4.11)

(\* ) L'auteur suppose un coût de 450,000 FCFA (1,500.00 \$Can.) pour la pompe et une durée effective de 5 ans (voir aussi tableau 4.9 pour coûts des pompes)

(\* -1) UM,1 = 6,9 FCFA - juillet 1983 (\* -2) 2 FM = 1 FCFA (\* -3) Pompe et superstructure

(\* -4) Les charges de fonctionnement (pompe essentiellement) comprennent l'amortissement sur la base d'un renouvellement de la pompe tous les 5 à 7 ans, et d'un entretien par les artisans; à noter que 20 % de cette somme se rapporte à la formation et au suivi de l'opération pendant les premières années suivant les travaux.

(\* -5) Coût de la pompe estimé à 345,000 FCFA - vie effective 5/7 ans

(\* -6) Le but fixé par les constructeurs étant d'atteindre un coût de 5,000 FCFA/an/pompe.

RESULTAT DES ANALYSES SUR LES SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DES VILLAGES

POMPES	No. Pompes	No. de points d'eau	Population puits d'eau	Dimensions du système	DUREE DE VIE		Coût/capital du système U.S. \$	COÛTS RECURRENTS			Coût cycle de vie \$	Coût/unité de l'eau cents/m <sup>3</sup>
					Source d'énergie années	Pompe années		Coûts remplac. (coût act.) \$	Coûts annuels d'opér. \$	Coûts annuels mainten. \$		
Avec conduits de distribution												
Soleil	1	4	187	974 Wp (1)	15	5.3 (5)	21169	3113	0	98	25301	22.3
Vent	1	4	187	40.7 m <sup>2</sup> (2)	30	10	16038	823	0	59	17469	15.4
Diésel "bas"	1	4	187	2.5 kW (3)	9.9	10	6649	1549	414	206	14629	12.9
Diésel "haut"	1	4	187	2.5 kW (3)	7.3	10	6649	2063	1242	406	25806	22.7
Sans distribution												
Soleil	1	1	750	944 Wp (1)	15	5.3 (5)	19849	1017	0	98	23273	20.5
Vent	1	1	750	39.4 m <sup>2</sup> (2)	30	10	14500	522	0	59	15629	13.8
Diésel "bas"	1	1	750	2.5 kW (3)	10	10	5641	1164	402	206	12932	11.4
Diésel "haut"	1	1	750	2.5 kW (3)	7.5	10	5641	1641	1206	406	23832	21.0
Pompes manuelles	7	7	107	60 W (4)	-	10	12796	1077	0	350	17497	15.4

- =====  
 (1) Débit de l'ensemble (2) Surface du rotor (3) Débit de l'arbre  
 (4) Basé sur une utilisation de plus de 5 heures (5) Incluant moteur électrique  
 (\*) Population 750 habitants, consommation per capita de 40 l/j, hauteur d'aspiration statique de 20 m, densité de la population 75 hab/hectare, mois solaire critique = 19.3 MJ/m<sup>2</sup>, vitesse critique du vent = 2.5 m/s, i = 10 %, n = 30 ans.

Source : HALCROW



ANNEXE 5

Les coûts du programme

Exemple : R.C.A./ARLAB

Programme de développement rural intégré  
en zone cotonnière :

Volet hydraulique villageoise

Etude de faisabilité - mars 1984

- 5.1 - Description succincte du projet
- 5.2 - Grille de répartition des dépenses par poste
- 5.3 - Répartition des dépenses par année.



### Description succincte du projet

Il s'agit d'assurer les besoins en eau d'une population de 45 000 personnes dans les préfectures de la Basse Kollo, de la Kemo Gribingui et de la Ouaka (village moyen de 250 à 300 habitants).

Les objectifs du projet sont les suivants :

- assurer la fourniture de 20 à 25 litres d'eau par jour et par personne,
- assurer l'entretien des pompes par une large participation technique et financière des villageois,
- créer les équipes nécessaires à l'exécution des travaux et à l'installation des pompes,
- améliorer l'état sanitaire des populations.

Nous sommes en présence de formations exclusivement de socle précambrien constituées de gneiss et de granite alternant avec des formations métamorphiques de quartzites, schistes et micaschistes.

Les travaux comprennent la réalisation en régie administrative :

- d'une part de 130 à 140 forages de 40 à 45 m de profondeur (20 m d'altérite, 30 m de socle) réalisés par la technique du marteau fond de trou ( $\emptyset$  6"1/4 à 8") pour les zones compactes fissurées du socle, et au tricône à l'air ou à la boue ( $\emptyset$  8" à 10") pour les zones d'altération. La cadence prévue est de 8 forages productifs/mois avec un taux d'échec de 25 à 30 %,
- d'autre part de la réhabilitation ou de l'aménagement d'une dizaine de sources,
- par ailleurs de la construction de superstructures en béton destinées à recevoir les pompes manuelles, ainsi que des dalles antibourbiers.

- REPARTITION DES DEPENSES PAR POSTE

	TOTAL	EQUIPEMENT	CONSTRUCTION	FOURNITURES		FONCTIONNEMENT		SALAIRES	IND. TERRAIN	IND. FONCTION
				MATERIAUX	AUTRES	MATERIEL	AUTRES			
DIRECTION BANGUI	66.220.400	23.824.000	2.500.000	---	---	12.110.000	7.000.000	10.586.400	3.800.000	6.400.000
BASE BAMBARI	30.966.400	8.475.000	17.340.000	---	---	1.000.000	---	3.836.400	315.000	---
FORAGES	389.283.490	216.719.500	---	900.000	86.591.360	50.666.000	---	20.736.630	10.250.000	3.420.000
GEOPHYSIQUE	29.028.080	15.175.000	---	---	---	3.525.000	---	6.225.580	2.182.500	1.920.000
POMPAGES	36.926.600	19.303.000	---	4.032.000	---	4.480.000	---	6.361.600	2.750.000	---
POMPES	87.634.000	57.170.000	---	21.168.000	---	4.767.500	---	3.028.500	1.500.000	---
SOURCES	4.428.000	170.000	---	4.120.000	---	138.000	---	P.M.	P.M.	---
ANIMATION	32.579.300	10.150.000	---	---	---	7.695.000	---	10.433.800	2.380.500	1.920.000
ET.FORMATION	49.550.000	48.800.000	---	---	---	---	---	---	---	---
ASS.TECHNIQUE	125.885.000	125.885.000	---	---	---	---	---	---	---	---
FRET	63.000.000	63.000.000	---	---	---	---	---	---	---	---
ASSURANCES	32.400.000	---	---	---	---	32.400.000	---	---	---	---
	947.901.270	589.421.500	19.840.000	30.220.000	86.591.360	116.781.500	7.000.000	61.208.910	23.178.000	13.660.000



## REPARTITION DES DEPENSES PAR ANNEE

	1E ANNEE	2E ANNEE	3E ANNEE	TOTAL
EQUIPEMENT ET MATERIEL	514.656.500	43.315.000	31.450.000	589.421.500
CONSTRUCTION	19.840.000	----	----	19.840.000
FOURNITURES				
. MATERIAUX	2.987.600	19.096.400	8.136.000	30.220.000
. AUTRES	86.591.360	----	----	86.591.360
FONCTIONNEMENT				
. MATERIEL	28.942.850	57.460.850	30.377.800	116.781.500
. FOURNITURES DE BUREAU	3.000.000	2.000.000	2.000.000	7.000.000
SALAIRES	13.015.610	28.071.060	20.122.240	61.208.910
INDEMNITES	4.127.500	10.985.000	8.065.000	23.178.000
INDEMNITES DE FONCTION	4.860.000	5.280.000	3.520.000	13.660.000
	678.021.240	166.208.310	103.671.540	947.901.270
IMPREVUS PHYSIQUES				
. EQUIPEMENT 5% AN	25.732.830	2.165.750	1.557.500	29.456.080
. CONSTRUCTION 5% AN	992.000	----	----	992.000
. FOURNITURE 5% AN	4.478.950	954.800	406.800	5.840.550
	31.203.780	3.120.550	1.964.300	36.288.630
INFLATION				
. EQUIPEMENT-CONSTRUCTION	7,5% 40.087.240	7% 6.508.000	6% 6.895.900	53.491.140
. FOURNITURES AUTRES	7,5% 6.494.350	7% ----	----	6.494.350
. MATERIAUX	13 % 388.400	13% 5.287.800	13% 3.603.400	9.279.600
. FONCTIONNEMENT MATERIEL	13 % 4.152.600	13% 16.464.700	13% 14.340.000	34.957.300
	51.122.590	28.260.500	24.839.300	104.222.390
	760.347.790	197.589.360	130.475.140	11.088.412.290



**Imprimerie Offset Vaubecour**  
**L'Imprimerie des Étudiants Lyonnais**  
**11, rue Vaubecour - 69002 LYON**  
**Tél. (7) 842 - 45 - 85**





