

3494

Comité permanent Interétats
de Lutte contre la
Sécheresse dans le Sahel
CILSS

Organisation de Coopération
et de Développement
Economiques
OCDE

CLUB DU SAHEL

SAHEL D(83)202

**L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE
DANS LES PAYS MEMBRES
DU CILSS**

**ENQUETE ET PROPOSITIONS EN VUE
D'UNE GESTION RATIONNELLE DE L'EAU**

Situation au Sénégal

BRGM

Septembre 1982

317

CLUB DE SAHEL

CLUB

L'HYDRAULIQUE AILLAGEOISE
DANS LES PAYS MEMBRÉS
DU CLUB

RAPPORT DU PROJET D'APPEL
AUX DISPOSITIONS DE L'HYDRAULIQUE
EN VUE
D'UNE GESTION RATIONNELLE DE L'EAU

1970

CLUB DE SAHEL
1970

CILSS

CLUB DU SAHEL

**L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE
DANS LES PAYS MEMBRES
DU CILSS**

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

BRGM
BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES
B.P. 6009
45060 ORLEANS

L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

DANS LES PAYS MEMBRÉS

DU CLUB

RAPPORT DU PROJET D'APRIL

AUX DIRECTIONS DE L'HYDRAULIQUE

EN VUE

D'UNE GESTION RATIONNELLE DE L'EAU

Situation au Sahel

Bureau de Recherches
Géologiques et Minières
B.P. 1000
Nouakchott

SOMMAIRE

RESUME

PRESENTATION

1 - ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE	3
1.1 - POPULATION	3
1.1.1 - Recensement	3
1.1.2 - Répartition des agglomérations selon leur taille	5
1.2 - SITUATION DE L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE	6
1.2.1 - Réalisations	6
1.2.2 - Etat de l'inventaire	10
1.3 - EVALUATION DES REALISATIONS	12
1.3.1 - Construction de 132 puits en régie administrative	15
1.3.2 - Opération Sénégal Oriental	19
1.3.3 - Projet hydro-agricole CARITAS-SENEGAL	22
1.4 - ETAT DES CONNAISSANCES HYDROGEOLOGIQUES	28
1.5 - CADRE ADMINISTRATIF	29
1.6 - CONCEPTION DES PROGRAMMES, EXECUTION DES TRAVAUX, MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS	33
1.6.1 - Conception et programmation	33
1.6.2 - Exécution des travaux	41
1.6.3 - Contrôle technique des travaux	47
1.6.4 - Entretien, fonctionnement, maintenance	48

2 - ANALYSES DES BESOINS, RESSOURCES	51
2.1 - HYDROGEOLOGIE	51
2.1.1 - Les différents aquifères	51
2.1.2 - Ressources et besoins	56
2.1.3 - Surveillance piézométrique	57
2.1.4 - Les contraintes d'exploitation de la nappe phréatique	57
2.1.5 - Les contraintes d'exploitation de la nappe maestrichtienne	58
2.1.6 - Les contraintes d'exploitation des nappes discontinues ...	58
2.1.7 - Retenues collinaires	63
2.2 - LES PERSPECTIVES A COURT TERME	63
2.2.1 - Réalisations en cours	63
2.2.2 - Programmes engagés	64
2.3 - LES PERSPECTIVES A MOYEN TERME	70
2.4 - LES CAPACITES DE REALISATION DES POINTS D'EAU	74
2.4.1 - Services publics	74
2.4.2 - Sociétés privées	76
2.5 - MISE EN EVIDENCE DES LACUNES DANS L'EQUIPEMENT DU TERRITOIRE ...	77
3 - BASES DE LA PROGRAMMATION	78
3.1 - CONCEPTION DE LA PROGRAMMATION	78
3.1.1 - Etablissement d'une documentation de base	80
3.1.2 - Coordination entre les projets	81
3.1.3 - Etablissement des programmes	82
3.2 - REALISATION DES PROGRAMMES	85
3.2.1 - Etudes d'implantation	85
3.2.2 - Exécution des travaux	88

3.2.3 - Contrôle des travaux 91
 3.2.4 - Maintenance 92

4 - SCHEMA DIRECTEUR D'UTILISATION DES EAUX SOUTERRAINES 102

4.1 - EXPLOITATION ACTUELLE DES EAUX 102

4.2 - EVOLUTION DE LA DEMANDE 103

4.3 - RESSOURCES EN EAU 104

4.4 - ELABORATION DU SCHEMA DIRECTEUR 106

4.5 - APPLICATION DU SCHEMA DIRECTEUR 107

4.6 - MOYENS NECESSAIRES 110

4.6.1 - Etude et application du schéma directeur 110

4.6.2 - Centre de documentation 110

4.6.3 - Estimation financière 111

4.7 - OPERATIONS ANNEXES 111

4.7.1 - Achèvement des enquêtes villageoises 111

4.7.2 - Surveillance piézométrique 112

4.7.3 - Contrôle des prélèvements 114

BIBLIOGRAPHIE

LEGENDE DES PHOTOGRAPHIES

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

LISTE DES CARTES

- Carte 1 REPARTITION DE LA POPULATION
- Carte 2 INVENTAIRE DES POINTS D'EAU - ETAT DES FICHIERS
- Carte 3 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE QUELQUES PROJETS D'EQUIPEMENT
HYDRAULIQUE
- Carte 4 NAPPE PHREATIQUE - FORMATIONS AQUIFERES
- Carte 5 NAPPE PHREATIQUE - PROFONDEUR DE LA SURFACE DE LA NAPPE
- Carte 6 NAPPE PHREATIQUE - RESIDU SEC
- Carte 7 NAPPE MAESTRICHTIENNE - PROFONDEUR DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
ET DU TOIT DE LA SERIE SABLEUSE
- Carte 8 NAPPE MAESTRICHTIENNE - RESIDU SEC
- Carte 9 ENQUETES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 ATLAS GEOGRAPHIQUE - NUMEROTATION ADOPTEE
- Figure 2 BASES SOMH ET BRIGADES DE PUIITS
- Figure 3 COMPARAISON DES COUTS DES PUIITS ET FORAGES
- Figure 4 TACHES DEVANT ASSURER LA CONCEPTION, L'EXECUTION ET LA PERENNITE
DES OUVRAGES HYDRAULIQUES
- Figure 5 PROGRAMMES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE - REPRESENTATION SCHEMATIQUE
DES DIFFERENTES OPERATIONS
- Figure 6 BUREAU DE L'EAU - SCHEMA SIMPLIFIE (Document CILSS)

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	REPARTITION DES FORAGES	1
Tableau 2	PROGRAMMES D'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE (1973-1977)	2
Tableau 3	PROGRAMMES D'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE (1979-1980)	3
Tableau 4	RESSOURCES UTILISABLES POTENTIELLES	4
Tableau 5	PROGRAMME SPECIAL D'HYDRAULIQUE RURALE	5
Tableau 6	HYDRAULIQUE RURALE - VIe Plan (1981-1985)	6

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	DOSSIER DE VILLAGE	7
Annexe 2	PROJET DE DECRET PORTANT ORGANISATION DU MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE	8
Annexe 3	PROJET DE CONTRAT POUR LA MAINTENANCE DES POMPES A ENERGIE HUMAINE (PROGRAMME NORD SENEGAL)	9

SECRET

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..

RESUME

A la demande du Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS) et du Club du Sahel, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) a été chargé d'une étude d'évaluation des actions d'Hydraulique Villageoise en zone sahélienne, plus spécialement en Gambie, au Niger et au Sénégal.

Le présent rapport concerne le Sénégal et fait suite à plusieurs missions effectuées entre décembre 1981 et février 1982.

La situation actuelle est analysée avec l'évaluation des réalisations dans le domaine villageois et l'examen de la façon dont sont programmés les projets : conception, exécution, maintenance.

Les perspectives de programmes à court et moyen termes sont présentées. Des propositions sont faites pour la programmation des nouveaux projets ; une attention particulière est portée sur l'importance des enquêtes villageoises et les problèmes d'entretien des équipements de pompage.

Il est suggéré enfin d'élaborer un schéma directeur d'utilisation des eaux souterraines en vue de la mise en oeuvre d'une gestion rationnelle.

PRESENTATION

Par contrat n° 7 240-82-M 5088-00 notifié le 08/04/82, le Ministère Français de la Coopération et du Développement (DDE/R4) a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), à la demande du Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sècheresse dans le Sahel (CILSS) et du Club du Sahel, d'une étude d'évaluation des actions d'hydraulique villageoise en zone sahélienne.

Les termes de références du "Projet d'appui aux Directions nationales de l'Hydraulique dans les pays membres du CILSS pour la mise en place d'une gestion rationnelle de l'eau, première phase : Hydraulique Villageoise", avaient été préparés à Ouagadougou en avril 1981.

Une réunion préparatoire s'était tenue au Club du Sahel à Paris le 12/01/81 avec, comme participants, des représentants des organismes à l'origine du projet : CILSS et Club du Sahel, des sources de financement : FAC et FED et des bureaux d'études et organismes chargés des travaux : BRGM, BURGEAP et CIEH.

La répartition des tâches avait été établie ainsi :

- BRGM : Gambie, Niger et Sénégal (financement FAC) ;
- BURGEAP : Cap Vert, Mali et Mauritanie (financement FED) ;
- CIEH : Haute-Volta et études particulières (financement FED et FAC).

Le présent rapport expose l'ensemble des informations recueillies sur le Sénégal ainsi que quelques propositions en matière de programmation et de gestion de l'eau.

Il a été préparé à la suite de plusieurs missions de consultants du BRGM entre décembre 1981 et février 1982.

1 - ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE

1.1. - POPULATION

1.1.1. - Recensement

La population de l'ensemble du territoire de la République du Sénégal est évaluée pour 1980, sur la base des résultats du recensement d'avril 1976, à 5 703 000 habitants donnant pour une superficie de 196 722 km² une densité moyenne de 29,0 hab/km².

La population se répartit comme suit par régions (cf. carte 1) :

Cap Vert	1 198 000 hab pour	550 km ²	soit densité : 2178
Casamance	804 000 hab pour	28 350 km ²	soit densité : 28,4
Diourbel	473 000 hab pour	4 359 km ²	soit densité : 109
Fleuve	565 000 hab pour	44 127 km ²	soit densité : 12,8
Louga	456 000 hab pour	29 188 km ²	soit densité : 15,6
Sénégal Oriental	325 000 hab pour	59 602 km ²	soit densité : 5,5
Sine-Saloum	1 141 000 hab pour	23 945 km ²	soit densité : 47,7
Thiès	741 000 hab pour	6 601 km ²	soit densité : 112

Le taux d'accroissement serait passé de 2,1 % en 1960 à 2,6 % en 1970, puis à 2,8 % en 1978 pour l'ensemble du pays (densité passant de 16 hab/km² en 1961 et 29 hab/km² en 1980).

Mais l'évolution a été différente selon les régions.

Ainsi le Cap Vert représentait 14,3 % du total de la population en 1961, 19,7 % en 1971, 19,3 % pour 1976 pour atteindre 21 % en 1980 (densité passant de 806 en 1961 à 2 178 en 1980). Cet attrait de la capitale s'est développé au détriment de l'ensemble des autres régions (ainsi le Sine-Saloum représente actuellement 20,0 % de la population contre 23,4 % en 1961), à l'exception du Sénégal Oriental où la population a peu évolué globalement (mais avec des déplacements à l'intérieur de la région).

1.2. - SITUATION DE L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

1.2.1. - Réalisations

1.2.1.1. - Types d'ouvrages

Pour des raisons hydrogéologiques (profondeur du plan d'eau de la nappe phréatique sous le sol, profondeur de la couche à capter), techniques (productivité recherchée, nature des roches à traverser) et financières, les ouvrages modernes réalisés actuellement au Sénégal sont de 6 types :

. Puits traditionnels cimentés

Ils constituent la majeure partie des ouvrages, leur nombre étant de plusieurs milliers.

Ils sont exécutés par des puisatiers locaux et sont constitués d'un cuvelage en béton armé, mais dont la solidité est douteuse. Leur profondeur peut être considérable, jusqu'à 113 m (Ferlo). La hauteur d'eau est faible, rarement supérieure à 1 m, très souvent inférieure à 0,5 m.

Les puits sont très vulnérables aux fluctuations des nappes.

. Puits modernes

Au nombre de plusieurs centaines, ils sont exécutés dans les secteurs possédant une nappe générale. Leurs caractéristiques théoriques sont les suivantes :

Les parois sont cuvelées en béton armé ; la nappe est captée sur 6 m environ au moyen de buses filtrantes préfabriquées, de diamètre 1,40 - 1,60 m, de hauteur 1 m ; chaque anneau est muni de 12 fenêtres fermées par des plaques 0,15 x 0,15 m en acier inox à nervures repoussées ; l'espace entre colonne et terrain est rempli théoriquement de gravier de basalte.

La colonne de buses filtrantes est descendue par havage. Une dalle de fond perforée est mise en place sur un massif de gravier

La productivité recherchée est de 5 m³/h en toutes saisons.

L'exhaure est jusqu'à présent manuelle, avec utilisation de seaux et cordes. Toutefois, afin d'éviter les pollutions de l'eau par des éléments de la surface apportés par les cordes, on s'oriente sur certains projets vers la mise en place d'une ou plusieurs pompes à motricité humaine selon les besoins. Les corps de pompes seront placés sur un côté des ouvrages de sorte qu'en cas de pannes éventuelles l'exhaure puisse être momentanément manuelle.

. Puits-forages

Au cas où le premier aquifère montre une productivité nettement insuffisante due à une faible perméabilité et si les conditions hydrogéologiques sont favorables, un forage est réalisé à la base du puits, destiné à capter une couche plus perméable sous-jacente ; la nappe, en charge, alimente le puits. L'exhaure est manuelle.

Cet équipement est localisé dans les secteurs sylvo-pastoraux ; il est peu fréquent.

. Forages-puits

Quand la nappe phréatique montre un plan d'eau trop profond, une perméabilité très faible ou une salure excessive et que la nappe profonde maestrichtienne existe au point donné avec une salure acceptable, un forage est exécuté, captant les sables maestrichtiens ; la charge de cette nappe est presque toujours supérieure (d'une vingtaine de mètres en moyenne) à celle de la nappe phréatique.

Un puits étanche, "puits-citerne", bétonné est construit contre le forage dont l'eau se déverse dans le puits au moyen d'un tube de raccordement. La profondeur de ce contrepuits est telle que la hauteur d'eau en réserve soit comprise entre 8 et 10 m.

Du fait de la grande profondeur de la nappe maestrichtienne (entre 150 et 350 m pour la partie centrale du pays, cf. carte 7), le coût de ce type d'ouvrage est élevé.

L'exhaure est manuelle, mais en cas de besoin l'ouvrage peut être équipé d'un groupe motopompe.

Cette liste n'est pas exhaustive. Le BIRH ne peut en effet inventorier que les ouvrages pour lesquels un dossier ou un compte-rendu lui est transmis. Or les enquêtes villageoises montrent que certains forages n'ont pas été déclarés officiellement.

Pour les forages en activité, on obtient les caractéristiques suivantes :

	NOMBRE TOTAL	DENSITE = 1 FORAGE /	FORAGE AVEC MOTEUR OU POMPE SOLAIRE	DENSITE = 1 FORAGE /
Cap Vert	7	80 km ²	6	90 km ²
Casamance	4	7 100 km ²	4	7 100 km ²
Diourbel	39	110 km ²	15	290 km ²
Fleuve	64	690 km ²	29	1 500 km ²
Louga	74	390 km ²	37	790 km ²
Sénégal Oriental	18	3 300 km ²	7	8 500 km ²
Siné-Saloum	66	360 km ²	24	1 000 km ²
Thiès	95	70 km ²	9	730 km ²
	<hr/>		<hr/>	
	367		131	

On note l'existence d'une dizaine de forages équipés d'une pompe solaire.

1.2.2. - Etat de l'inventaire

1.2.2.1. - Situation en 1976

L'enquête menée pour le CILSS en mai 1976 (Nations-Unies, 1976) avait permis d'estimer à environ 11 750 le nombre de fiches de point d'eau : de l'ordre de 11 350 fiches de puits et 408 dossiers de forage.

Les documents relatifs aux puits avaient été établis à diverses époques : de 1946 à 1958 par la DFMG, de février à septembre 1960 par le BRGM, en 1961 et à partir de 1962 par le BRGM, chaque période étant caractérisée par un modèle différent de fiche.

Ces documents se trouvaient à la Direction des Etudes et de la Programmation, à la Direction du BRGM à Dakar, ainsi qu'aux Archives Nationales.

Le fichier semblait rarement utilisé du fait de sa dispersion et de son intérêt souvent dépassé.

Les utilisateurs se reportaient essentiellement aux catalogues DFMG de puits où étaient répertoriées les principales caractéristiques de 7 900 ouvrages.

Le tri de ces archives anciennes avait été conseillé dans le cadre de l'établissement d'un nouveau fichier.

Les dossiers de forage étaient également dispersés entre la Direction de l'Hydraulique, la Direction du BRGM et les Archives Nationales.

Ces documents étaient utilisés dans le cadre de synthèses hydrogéologiques ou d'implantations d'ouvrages.

1.2.2.2. - Situation actuelle

De nouveaux bordereaux d'inventaire de points d'eau ont été mis au point début 1981 par la Direction des Etudes Hydrauliques du Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique.

Ces documents sont intercalés dans les dossiers de village dont un exemple est donné en annexe 1.

Ils comprennent :

- un bordereau n° 1 comportant identification, localisation, environnement ;
- un bordereau n° 2 avec caractéristiques administratives, description de l'ouvrage, pompage d'essai, exhaure ;
- un bordereau n° 3 : mesures périodiques ;
- un bordereau n° 4 : coupe géologique.

Le taux moyen réel pour la finition des puits s'établit entre 0,39 (Siné-Saloum) et 0,05 - 0,04 ml/j (Matam - Diourbel, Thiès).

La conception et la réalisation du projet amènent les remarques suivantes :

- Répartition géographique des ouvrages

Conformément à la politique jusqu'à présent suivie au Sénégal pour l'équipement hydraulique du monde rural, selon l'option "saupoudrage", le projet a intéressé une très grande partie du territoire national : 6 des 8 régions. (cf : carte 3). Les conséquences de cette dispersion sont théoriquement moins graves que dans le cas de marchés confiés à des Sociétés basées dans la Capitale étant donné que les Brigades de puits possèdent des structures régionales.

Cependant, il est évident que la situation des ouvrages sur une grande surface de chaque région - souvent très vaste - n'a pas été un facteur favorable au rendement des travaux. Le suivi normal de 10 chantiers dispersés travaillant simultanément est en effet impossible depuis une seule base régionale.

- Données hydrogéologiques

De larges secteurs étaient très peu connus sur le plan hydrogéologique. L'implantation directe de puits, sans reconnaissance préalable (malgré les recommandations du Bureau d'Etudes chargé des études préliminaires) a été une erreur qui s'est soldée en particulier par l'exécution de 10 puits qui sont restés secs malgré un surcreusement de 20 % par rapport aux profondeurs contractuelles.

- Nature des formations géologiques

Les brigades sont dotées d'un matériel de fonçage à sec standard malgré les différences régionales de nature des terrains à traverser.

Sur Diourbel, en raison de la dureté des roches calcaires, il a fallu utiliser l'explosif, et pour ce faire louer les services de spécialistes d'entreprises privées.

Malgré la connaissance de la nature des roches anciennes du Sénégal Oriental, le projet avait prévu la construction de puits. Sept ouvrages ont été réalisés plus ou moins complètement, tandis que cinq autres ont été annulés. Le projet confirme la nécessité d'exécuter des forages au marteau-fond-de-trou dans ces formations.

- Equipement

Les travaux ont commencé en juin 1976 avec du programme BIRD-PNUD/UNICEF de trois années d'âge.

La CEE a accepté de financer des équipements complémentaires, mais ceux-ci n'ont pu être livrés qu'en décembre 1976.

- Support logistique

L'absence de représentation dans les chefs-lieux des régions des différentes marques de véhicules et matériels divers utilisés durant le projet a obligé à transférer les équipements en panne sur Dakar où les concessionnaires ne disposaient pas toujours des pièces de rechange nécessaires.

- Personnel

Les chefs de brigade ont une tâche très lourde puisqu'ils cumulent à la fois des fonctions administratives vis à vis des Préfets et des collectivités locales et des responsabilités techniques de chefs de chantier. Il est évident qu'il leur est impossible d'exercer un contrôle technique pourtant indispensable quand une dizaine d'ateliers travaillent simultanément en des points dispersés du territoire régional.

Le personnel contractuel embauché dans le cadre du Projet s'est montré bien souvent d'une qualification très discutable que ce soit au niveau des ateliers de fonçages de puits, des véhicules ou des divers engins.

De sérieuses négligences apparurent tant dans la conduite et l'utilisation des véhicules et équipements que dans leur entretien.

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un rapport : "Etudes pour l'implantation de forages dans les formations à aquifères discontinus du Sénégal Oriental" par M. STEENHOUDT et J.P. LESCOP, rapport 76 DAK 09, juillet 1976.

Une deuxième campagne, basée sur la même méthodologie et réalisée avec des moyens identiques à la première, a été effectuée du 10 au 24 mars 1977. Elle a porté sur l'étude de 8 villages et agglomérations ; 9 sondages électriques (avec $200 < AB < 300$ m) et 6 660 m de trainés électriques ont été exécutés.

Un rapport a été rédigé en fin de mission : "Etudes pour l'implantation de forages dans les formations à aquifères discontinus du Sénégal Oriental (2ème campagne)" par M. STEENHOUDT et P. LESAGE, n° 77 DAK 04, avril 1977.

1.3.2.2. Travaux de forage

La méthode de foration "marteau fond-de-trou" a été mise en oeuvre pour la première fois au Sénégal sur ce projet. Elle était par contre utilisée depuis plusieurs années dans des pays comme la Haute-Volta, le Mali ou la Côte d'Ivoire où des centaines de forages avaient été déjà exécutés.

Les travaux, réalisés par SONAFOR après consultation internationale, se sont déroulés en 3 périodes :

- février à juin 1977 = 18 forages
- décembre 1977 à février 1978 = 10 forages
- mai à juin 1978 = 7 forages

soit au total 35 forages en 7,5 mois, soit en moyenne 4,7 forages par mois, exécutés avec une machine. La profondeur moyenne des forages a été de 66 m (total foré = 2 320 m). Les débits obtenus se sont établis entre 0,5 et 41,5 m³/h, avec une moyenne de 8,5 m³/h.

Les forages donnant plus de 1 m³/h représentaient 72 % du total.

Les résultats ont donc été satisfaisants.

L'étude statistique montre que les débits les plus élevés ont été obtenus aux forages implantés d'après étude géophysique.

Les forages ont été équipés avec des tubages PVC 4", sauf au droit des zones de captage, laissées à nu.

Les travaux ont donné lieu à des rapports d'exécution. Une étude de synthèse a été réalisée à l'issue des forages : "Résultats de la première campagne de forages exécutée au marteau fond-de-trou au Sénégal" par S. SOLAGES, janvier 1979.

1.3.2.3. Equipements de pompage et problèmes de maintenance

Les forages dont le débit s'était avéré suffisant, 30 au total, ont été équipés d'une pompe manuelle Briaux, type Royale, à levier.

Les pompes ont été mises en place par SONAFOR en mai-juin 1978.

Des problèmes semblent s'être posés parfois dans les réglages, de sorte que des pannes ont été enregistrées plus ou moins longtemps après l'installation.

Aucune action de formation de villageois ou d'artisans dans le domaine de la maintenance des pompes n'avait été prévue dans le projet.

De toutes façons la lourdeur du matériel de pompage demande la mise en oeuvre d'équipements spéciaux que ne possèdent pas les villages.

C'est la Brigade de Puits de Tambacounda qui est chargée de l'entretien des pompes, mais d'une part les forages se trouvent à 150 - 250 km de la Base, d'autre part la Brigade a de gros problèmes de disponibilité de personnel, de matériels, de pièces de rechange.

Les interventions sont donc rares et le projet, du fait du fonctionnement épisodique des pompes, ne peut pas être considéré comme un succès.

Se pose par ailleurs le problème de l'exhaure dans les villages possédant un cheptel bovin important, ce qui est le cas dans cette région. Il s'avère

- pompes motorisées, Schoeller-Bleckmann (autrichiennes) ; 10 unités sont prévues dans le Siné-Saloum ; le débit est intéressant : 20 m³/h jusqu'à 20 m (cf. photo 12) ;
- motopompes ; les moteurs n'ont pas donné satisfaction et ont été remplacés ; les pompes, Caprari, à axe vertical, fonctionnent correctement ; 12 motopompes sont en activité, utilisées à 40 m³/h pendant 10 h par jour de novembre à juin (cf photo 13) ;
- pompes solaires, Guinard, au nombre de 7 (1 installée en 1977, 3 en 1980 et 3 en 1981) ; d'une puissance de 1 800 à 2 600 W, fournissant de 60 à 125 m³/j (cf photos 14 et 15) ;
- aérogénérateurs, Aerowatt, au nombre de 2 (le premier mis en place en avril 1980, le second en décembre 1981), de puissance 1 100 et 4 100 W, utilisés uniquement pour le pompage (cf photos 16 et 17).
- éoliennes : 2 en fonctionnement et 1 en expérimentation.

1.3.3.3. Formation du personnel

Plusieurs centres de formation sont en activité ; les jeunes proviennent des villages du Projet et y retournent après leur scolarité ;

- Dans le domaine mécanique, le centre de Dakar prend des jeunes du niveau BEPC et les forme pendant 3 ans ; l'effectif total est de l'ordre de 25 élèves.

- Dans le domaine agricole, existent 2 types de formations :

- . l'une, dit longue, intéresse des élèves du niveau BEPC et la scolarité est de 3 ans ; elle est donnée à Nianing ;
- . l'autre, dite courte, prend des enfants du niveau CEP et fournit des bases indispensables pendant 3 mois ; l'enseignement est donné à Nianing et à Bambey.

Un troisième centre est en projet, à Ndongol.

A leur retour au village, les jeunes prennent en main le périmètre établi autour de la motopompe, avec 4 ha pour eux-mêmes et 2 ha pour les villageois dont ils constituent l'encadrement.

1.3.3.4. Gestion du projet

. Caritas-Sénégal fonctionne pour l'essentiel sur des dons de Caritas Nationaux (Suisse, Hollande, Autriche, RFA).

S'y ajoutent des subventions ou des donations d'équipements de la part du FAC, du FED, de l'USAID ;

. La cellule centrale, à Dakar, comprend le Secrétariat Général, 2 services = Hydraulique et Hydroagriculture - Formation et 1 bureau de développement (chargé de l'identification des projets des diocèses).

. Les centres de formation sont situés à Dakar, Nianing et Bambey comme indiqué ci-dessus.

. L'échelon forage se trouve à Dakar.

. Une base mécanique a été créée à Sandiara ; elle comprend sept personnes (mécaniciens, électriciens etc...).

On notera que Caritas a cofinancé, pour la somme de 5 MF.CFA, une étude de hydrogéologie des calcaires de Mbour.

- Modalités financières des interventions de Caritas

. Pompes manuelles

Après exécution d'un forage dans un village, le Projet installe toujours une pompe manuelle avant tout autre modèle, dans le but de tester les réactions des populations = utilisation, soin apporté, intérêt.

Le forage et la première pompe sont offertes gratuitement.

Les villageois se cotisent pour constituer un fonds destiné aux dépenses de maintenance. Cette maintenance est assurée par la base de Sandiara. Son coût est évalué à environ 100 000 FCFA par an par pompe.

Un essai de formation de jeunes dans les villages a été tenté pour que la population prenne en main elle-même l'entretien des pompes ; ce fut une déception, mais l'expérience va être reprise.

. Petits périmètres irrigués

L'entretien des motopompes installées sur les petits périmètres irrigués est actuellement suivi par les mécaniciens de la base de Sandiara.

Toutefois, en raison de l'augmentation du nombre d'ouvrages, la maintenance va être assurée par les jeunes actuellement formés à Dakar, sous la supervision des équipes de Sandiara.

Au niveau de ces périmètres, un préfinancement est assuré par Caritas en début de chaque année pour l'achat des consommables et des semences et la location du matériel agricole.

Les structures de coopératives commencent à se mettre en route. Lors de la vente des récoltes, les cultivateurs choisissent les acheteurs, discutent les prix etc...

Caritas se fait alors rembourser la totalité ou une partie des sommes avancées, selon le montant de la vente. Si les recettes ont été particulièrement faibles, aucun remboursement n'est demandé.

1.3.3.5. - Evolution de la structure du projet

La cellule centrale de Dakar va être décentralisée au niveau des diocèses pour ce qui concerne l'hydraulique (excepté pour le ou les ateliers de forage), la formation, la santé, l'alphabétisation ; la partie hydraulique est considérée comme prioritaire, avec la gestion de l'eau et la maintenance des équipements.

Dans 2 ou 3 ans existeront donc 3 structures : Kaolack, Thiès et Ziguinchor.

La politique des petits périmètres irrigués sera maintenue ; par contre il ne sera pas réalisé de nouveaux périmètres de 20 à 30 ha en plus des 3 existants (Sandiara, Dandigal et Mboroukh), non pas en raison d'un manque de rentabilité (des cultures d'exportation de bon rapport y sont faites) mais parce que les charges y sont trop lourdes et compromettraient la mise en place de nouveaux petits périmètres.

La superficie totale cultivée est actuellement de 134 ha ; l'irrigation est faite de plus en plus à l'arrosoir ; l'aspersion n'est pratiquée qu'en appoint pour l'arachide.

1.3.3.6. - Facteurs de réussite du projet

La réussite du projet Caritas - Sénégal est liée à ses qualités de conception et de gestion :

- le secteur géographique est limité, ce qui permet l'efficacité de toutes les actions : travaux, maintenance, encadrement,
- les villages sont choisis au mieux, en fonction de l'intérêt manifesté par la population (motivation),
- les travaux de forage sont réalisés avec compétence et rapidité (malheureusement certains ouvrages doivent être abandonnés par suite de salure excessive de l'eau),
- l'autonomie financière et la connaissance des ressources disponibles sont un facteur favorable à la gestion rationnelle des diverses actions,
- le personnel, dynamique, constitue un encadrement permanent et de qualité.

On note la participation financière des cultivateurs -dans la mesure où les recettes des produits agricoles sont suffisantes- ce qui permet de sensibiliser les populations aux questions de développement.

On insistera enfin sur l'intérêt des expérimentations d'équipements de pompage effectuées par Caritas grâce à ses équipes de Sandiara.

1.4. - ETAT DES CONNAISSANCES HYDROGEOLOGIQUES

Diverses synthèses (BRGM, 1966, 1967) ont été réalisées, à l'échelle du pays, sur les eaux souterraines. Ces travaux ont été entrepris lors d'études régionales sur l'Afrique Occidentale (BRGM 1975, 1976, 1977).

En une quinzaine d'années toutefois, de nombreux travaux d'hydraulique ont été réalisés sur les différentes nappes et il paraît urgent que soient actualisées les études déjà anciennes.

Des synthèses régionales sont en cours (calcaires paléocènes de Mbour, Casamance) mais c'est l'ensemble des aquifères qui devrait faire l'objet d'une actualisation, l'accès des données actuelles, réparties dans de nombreux rapports et notes diverses étant très difficiles pour les utilisateurs. Les documents devraient être conçus en vue d'une exploitation pratique et rapide.

Une nouvelle synthèse sur la nappe maestrichtienne est d'ailleurs indispensable vu son importance pour le développement économique du pays afin de définir une stratégie rationnelle d'exploitation.

Au niveau des connaissances régionales, on constate que la bordure sud-est du bassin sédimentaire sénégalais, entre Tambacounda et Bakel, n'a jamais fait l'objet de reconnaissance par sondages et *a fortiori* d'étude générale.

Enfin on s'étonne, quand on sait la caractère vital de l'utilisation des eaux souterraines pour l'avenir du pays, qu'à part dans les secteurs exploités par l'alimentation de Dakar, il n'existe encore aucun réseau piézométrique national qui permettrait de suivre l'évolution du niveau des principales nappes dans les conditions naturelles et sous l'effet des exploitations.

1.5. - CADRE ADMINISTRATIF

La structure administrative de l'Hydraulique au Sénégal à évolué à plusieurs reprises en 1981.

- Avant le 01.01.81 existait, dans le cadre du Ministère de l'Equipement, une Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural (D.G.H.E.R.) mise en place en 1974
- Au 01.01.81, toujours dans le cadre du Ministère de l'Equipement, a été créé un Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique
- Depuis le 01.07.81 existe un Ministère de l'Hydraulique.

Ce Ministère comprend 4 Directions :

- Direction des Etudes Hydrauliques : D.E.H.
- Direction de l'Hydraulique Urbaine et Rurale : D.H.U.R.
- Direction de l'Equipement Rural : D.E.R.
- Direction de l'Assainissement : D.A.S..

La D.E.H. possède : - un Département Hydrogéologie
- un Département Hydrologie

Le Département Hydrogéologie comprend :

- une division Programmation (avec 3 ingénieurs et 2 techniciens supérieurs sénégalais)
- le Bureau d'Inventaire des Ressources Hydrauliques : B.I.R.H. avec 1 assistant technique français, 2 techniciens supérieurs et 1 agent technique sénégalais)
- des Bureaux d'Etudes : BE1, BE2, BE3 et LE projet OMS avec 3 assistants techniques français, 3 ingénieurs et 4 techniciens supérieurs sénégalais.

. Le Service d'Administration générale et de l'Equipement : S.A.G.E.

- avec :
- le Bureau des finances et du matériel
 - le Bureau du plan et du contrôle
 - le Bureau de la législation et de la documentation
 - le Bureau du personnel
 - le Bureau de liaison
 - le Bureau de la formation permanente

. La Direction des Etudes hydrauliques : D.E.H.

- avec :
- la Division de l'Hydrologie
 - la Division de l'Hydrogéologie
 - la Division de la Programmation, de la Documentation et des Archives techniques
 - la Division de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques
 - la Division de la Topographie et du Dessin (2 subdivisions)
 - le Bureau de Gestion.

. La Direction de l'Hydraulique rurale : D.H.R.

- avec :
- la Division de l'Hydraulique villageoise
 - la Division de l'Hydraulique pastorale
 - le Bureau de Gestion
 - les Services régionaux de l'Hydraulique.

. La Direction de l'Hydraulique urbaine et de l'Assainissement : D.H.U.A.

- avec :
- la Division de l'Hydraulique urbaine
 - l'Arrondissement du lac de Guiers
 - la Division de l'Assainissement
 - le Bureau de Gestion.

. La Direction de l'Entretien et de la Maintenance : D.E.M.

avec, en attendant la refonte de l'ex-S.O.M.H. :

- une Division des études et de la planification
- une Division de l'entretien et de la maintenance
- une Subdivision atelier
- une Subdivision parc du matériel et magasins
- un Service de gestion et de comptabilité.

Le Projet de décret est donné en Annexe 2. On y trouve les tâches dont seront chargés les différents Services.

1.6. - CONCEPTION DES PROGRAMMES, EXECUTION DES TRAVAUX, MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS

On examinera successivement la conception et la programmation des projets, les conditions de réalisation des travaux, leur contrôle technique et la façon dont sont assurés actuellement l'entretien des ouvrages, leur fonctionnement et la maintenance des équipements de pompage.

1.6.1. - Conception et programmation

1.6.1.1. - Cadre institutionnel

Les demandes d'ouvrages d'hydraulique villageoise sont faites au niveau des villages par les notables. Elles sont transmises de différentes façons et par des voies diverses aux Sous-Préfectures, à des Ministères, parfois à la Présidence de la République, de temps à autres directement à la D.H.U.R.. Elles sont finalement centralisées à la D.H.U.R. avec un ordre de priorité.

Un choix est alors fait, selon des critères qui n'apparaissent pas clairement, entre les travaux qui seront confiés aux Brigades de puits et ceux à exécuter sur des programmes à l'Entreprise.

Finalement c'est donc la D.H.U.R. qui prépare les fiches de programme et les requêtes de financement, alors que d'après la structure du Ministère ces tâches devraient être du ressort de la D.E.H. par

l'intermédiaire de la Division Programmation de son Département Hydrogéologie et que le rôle de la D.H.U.R. devrait comprendre les consultations des entreprises, la passation des marchés, la vérification d'exécution des travaux dans les règles de l'art et dans les temps prévus, la réception des ouvrages et la liquidation des marchés.

1.6.1.2. - Situation géographique des projets

Il n'existe aucune programmation des projets d'Hydraulique Villageoise au niveau national : aucune priorité régionale n'est fixée, de sorte que chaque tranche de travaux intéresse toujours plusieurs régions à la fois, couvrant souvent de vastes surfaces. Les projets se superposent fréquemment.

Les tableaux 2 et 3 joints donnent des exemples de la politique adoptée. On note en particulier que lors des travaux 1973-1977, la région de Diourbel a vu des opérations correspondant à 7 projets différents, celle du Fleuve à 6 projets, etc..

La carte 3 annexée montre la situation géographique de cas typiques : 2 programmes simultanés de forages (cf. 2.2.1), le projet 132 puits FED (cf. 1.3.1), le projet CEAO (en cours de préparation).

On a porté également, en opposition, les secteurs volontairement restreints des travaux prévus dans le programme actuel Nord Sénégal (cf. 2.2) et également la zone du projet Caritas (cf. 1.3.3).

Les inconvénients d'une telle situation ont déjà été notés, en particulier dans le rapport CILSS-OCDE-Club du Sahel (1980), annexe 3.2./B, pp. 56-57.

"Dans de telles conditions la programmation des interventions se présente de fait sous la forme d'une politique de "saupoudrage" des ouvrages (volonté d'équilibre entre les régions) ; si ce choix n'est pas à discuter ici, s'agissant d'une décision politique, il y a lieu cependant de considérer :

Tableau 2 : PROGRAMMES D'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE (1973-1977)

	Financement	Projet	Travaux réalisés	Situation géographique	Exécution	Montant
1. HYDRAULIQUE VILLAGEOISE	FED	Aide d'urgence au Sahel	63 puits	Fleuve Diourbel Louga	Entreprise C.D.E.	285 M FCFA
	PNUD - UNICEF	Aide d'urgence au Sahel SEN /73/003 et CL 651/BAL-WAS/90	120 puits	Fleuve Casamance	Régie administrative	Matériel = 462 000 US \$ Travaux = 409 000 US \$
	AID - BIRD	Aide d'urgence au Sahel 446/SE	168 puits	Thiès Diourbel Siné-Saloum Sénégal Oriental	Régie administrative	Matériel = 168 M FCFA Travaux = 118 M FCFA
	FED	Convention 1 171/SE Projet 3100.671/15.27	132 puits 22 forages- puits	Fleuve Diourbel Thiès Siné-Saloum Sénégal Oriental	Puits - régie admin. Forages - SONAFOR	1 100 M FCFA
2. HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET PASTORALE	IRAN	Convention 18/7/73	50 puits 15 forages- puits	Diourbel Thiès Louga	Entreprise SONAFOR (progr. non terminé)	482 M FCFA
	FED	Convention 1 141/SE Projet 3100.635/15.21	9 puits 37 forages- puits	Fleuve Diourbel Louga Sénégal Oriental	Groupeement entrepr. SONAFOR-EGCAF- FOCE ITALIA (progr. non terminé)	780 M FCFA
	RFA	Accord de prêt AL 884	32 puits 14 forages- puits 21 forages 41 forages MFT	Fleuve Louga Diourbel Sénégal Oriental	Entreprise SONAFOR	500 M FCFA
	REP. POP. CHINE		30 puits 10 forages- puits 20 forages	Fleuve Diourbel Siné-Saloum Sénégal Oriental	Mission chinoise	860 M FCFA

- que, dans ces conditions, l'on assiste à une multiplication des chantiers (parfois petits) sur tout le territoire ;
- qu'une telle procédure rend encore plus importants les problèmes :
 - . d'organisation (aux stades : de la programmation des travaux, au sens de l'entreprise ; du contrôle des travaux) ;
 - . de moyens d'encadrement technique (surveillance et contrôle des chantiers ; suivi des programmes) ;
 - . de moyens logistiques (réalisation des travaux projetés) ;
- et que, ces conditions n'ayant pas été réunies, la réalisation se fait mais avec des retards et des imperfections au plan de l'exécution, et par conséquent des accroissements de coût.

Il apparait enfin que :

- du fait du manque de moyens (humains et matériels) du Service Hydrogéologique de la DEP (Direction des Études et de la Programmation), d'une part,
- et du manque de synergie et de coordination entre les Services de la même Direction Générale (DGER), à savoir le Service en charge des études et de la programmation susvisé (DEP), et le Service en charge des réalisations en régie directe ou sous son contrôle (DHUR), d'autre part,

Des échecs renouvelés et des délais excessifs d'exécution des ouvrages ont été observés, et ce en raison d'implantations faites avec une méconnaissance des conditions hydrogéologiques dans certaines régions du pays, alors même que l'on sait assez bien, pour l'ensemble du pays, ce qu'il faut faire et *a contrario* ce qu'il ne faut pas faire ainsi que les chances de réussite et les risques d'échec dans tel ou tel secteur.

On peut ajouter un inconvénient supplémentaire de la politique de dispersion des ouvrages. C'est celui relatif aux questions de maintenance des équipements de pompage, en particulier des pompes à motricité humaine. Il est bien évident que les contrôles périodiques et surtout les répartitions seront très aléatoires si dans un secteur donné existent plusieurs modèles de pompes mises en place dans le cadre de projets et de financements différents.

1.6.1.3. - Modifications des programmes

Les priorités retenues dans l'établissement des programmes sont souvent remises en cause ; les localisations des travaux sont alors modifiées en conséquence ; il s'en suit une désorganisation des chantiers quand de telles décisions sont prises pendant la phase de travaux.

Ces modifications, tout comme le choix de la politique de dispersion des ouvrages, montrent que la programmation se fait au coup par coup, sous diverses influences et sans tenir compte des critères objectifs de définition des priorités.

1.6.1.4. - Manque de coordination dans les programmes

Plusieurs Ministères (Hydraulique, Agriculture, Equipement) possèdent leurs programmes propres de travaux hydrauliques. Le manque de coordination entre ces départements peut amener à des incohérences dans les réalisations. Il en est de même pour les actions des organismes non gouvernementaux.

1.6.1.5. - Retards dans la mise en place des équipements de pompage

Les réalisations hydrauliques sont souvent programmées en 2 phases : travaux et équipements de pompage.

Les 2 phases peuvent être séparées par un laps de temps important. Le résultat est que 30 % environ des forages ruraux attendent actuellement une pompe.

Ainsi les forages du programme Chine sont restés inutilisés pendant 4 ou 5 ans, le financement des pompes n'ayant pas été prévu dans la phase travaux.

On a même pu voir, par exemple dans la région de Dahra, des camions-citernes alimenter des villages possédant un forage, mais non équipé de pompe.

1.6.1.6. - Choix des types d'ouvrages et des équipements de pompage

Certains programmes hydrauliques ont pu montrer des imperfections dans leur réalisation ou dans leur utilisation pour des raisons diverses.

La synthèse des données hydrogéologiques régionales a pu être insuffisante lors de la préparation des programmes : d'où des ouvrages implantés dans des secteurs à eau salée, des puits arrêtés avant d'avoir atteint la nappe phréatique, des méthodes de creusement inadaptées dans le cas de terrains très durs, l'inutilisation de techniques particulières pour certains forages.

Toujours dans le domaine technique, on remarque souvent une surévaluation de la productivité des ouvrages et par suite un suréquipement coûteux et inutile.

De plus la décision de capter la nappe maestrichtienne paraît de plus en plus systématique alors que les aquifères supérieurs seraient souvent capables de répondre aux besoins, à des coûts notablement moins élevés.

En ce qui concerne le captage des nappes phréatiques, les ouvrages sont essentiellement des puits, à exhaure manuelle, malgré tous les problèmes de contamination bactérienne, alors que des forages, plus rapidement effectués que les puits, moins coûteux, munis de pompes manuelles fiables et entretenues normalement donneraient toute sécurité d'approvisionnement en eau potable.

Certains forages enfin peuvent être équipés de pompe fournissant un débit bien supérieur aux besoins locaux, dans des conditions délicates sur le plan financier.

Un effort pour une standardisation des équipements de pompage devrait être entrepris, au moins par secteurs géographiques afin de faciliter leur entretien.

1.6.2. - Exécution des travaux

1.6.2.1 - Types d'ouvrages

On a vu en 1.2.1 les types d'ouvrages hydrauliques exécutés au Sénégal :

- puits traditionnels cimentés
 - puits modernes
 - puits-firages
 - forages-puits
 - forages profonds
 - forages peu profonds
- les puits traditionnels cimentés, au nombre de plusieurs milliers sont financés par le budget des communautés rurales et sont réalisés par les puisatiers locaux.

L'exécution d'un puits varie entre quelques mois et 2 années selon la difficulté des terrains.

Ces puits présentent une faible hauteur d'eau, souvent inférieure à 0,5 m, ce qui oblige à pratiquer un puisage discontinu.

La qualité technique des ouvrages est très discutable (ferrailage, dosage en ciment).

Ces puits équipent la majorité des villages.

Le prix de revient est de l'ordre de 1 MCFA par ouvrage.

- les puits modernes sont moins nombreux : plusieurs centaines. Ils sont financés soit sur le budget national d'équipement, soit sur des aides extérieures.

Ils sont exécutés soit par les Brigades de puits, soit sur appel d'offres par des Entreprises, essentiellement SONAFOR.

Leur coût varie entre 3 et 4 MF.CFA.

On a vu en 1.3.1. avec l'exemple de la construction des 132 puits FED les difficultés auxquelles se heurtaient les Brigades : sous-équipement en matériel, absence de support logistique, qualification douteuse du personnel contractuel et par suite vieillissement prématuré des équipements, gestion financière très lourde, crédits de fonctionnement insuffisants. Le projet en fait avait pu être mené à terme (avec toutefois un retard considérable) grâce aux dispositions financières de la CEE et à l'assistance technique du Bureau d'études

On peut donc s'interroger sur les conditions habituelles d'exécution des puits, sans les aides précitées, et sur leur prix de revient réel. Quant à la qualité des ouvrages réalisés, on peut aussi avoir quelques craintes. Ces craintes se sont confirmées lors de l'enquête menée en 1981 dans le cadre du Projet Nord Sénégal.

Un rapport préliminaire (BRGM-SONED, 1981) fournit les renseignements suivants :

- "Sur 82 puits dits "modernes" exécutés par les Brigades de Puits ou SONAFOR et visités au 30.06.81, 34 (soit 42 %) sont arrêtés sans avoir atteint la nappe et donc inutilisés.

- 7 % seulement d'entre eux ont plus de 5 m de hauteur d'eau !

- (minimum admissible).

On peut donc dire que le taux d'échec des programmes de création de puits modernes au Sénégal est de l'ordre de 80 à 90 %. Quant aux puits traditionnels exécutés sur les budgets des Communautés Rurales, si la plupart d'entre eux a moins de 1 m d'eau, il faut souligner que 20 % d'entre eux, seulement, n'ont pas atteint la nappe (contre 42 % des puits modernes). Ceci souligne donc l'inefficacité des méthodes actuelles de

création de puits modernes au Sénégal. Les moyens matériels utilisés sont certes insuffisants ou inadaptés, mais ce n'est pas la seule raison puisque les puisatiers artisanaux atteignent plus fréquemment la nappe que les Brigades de puits ou la SONAFOR.

- Les forages-puits recensés en 1980 étaient au nombre de 134.

Les forages captent la nappe profonde maestrichtienne dont la pression est supérieure généralement d'une vingtaine de mètres à celle de la nappe phréatique. L'eau se déverse dans un puits-citerne dans lequel est pratiquée l'exhaure manuelle en vue essentiellement de l'alimentation du bétail.

Ce type d'exhaure limite les prélèvements à 20-75 m³/jour.

Si le forage est exécuté assez rapidement (entre 15 jours et 1 mois), par contre les délais sont bien plus importants pour le contre-puits (plusieurs mois). De plus le prix de l'ouvrage complet est élevé = entre 20 et 30 MF.CFA.

Les forages-puits sont implantés en zone pastorale.

- Les forages profonds motorisés, à but essentiellement pastoral, sont au nombre de 300 environ, dont 120 sont actuellement gérés par la S.O.M.H..

Le financement de leur exécution est assuré presque exclusivement par des aides extérieures (FED, KFW, Chine, Iran).

Les entreprises sont choisies sur appel d'offres.

La majorité des forages capte la nappe maestrichtienne ; l'équipement est constitué de pompes à axe vertical entraînées par moteur diesel.

Le débit moyen d'exploitation est de 45 m³/h (soit 150-250 m³/j).

Les délais d'exécution sont de 1 mois environ.

1.6.2.3. - Remarques sur la réalisation de programmes de puits

La SONAFOR a obtenu sur appels d'offres un bon nombre de contrats en raison du niveau particulièrement bas de ses propositions financières. Or il s'est avéré qu'elle était souvent incapable de respecter ses engagements de planning d'exécution.

Deux exemples donnent un aperçu du retard des travaux :

- Marché sur financement KFW (accord de prêt AL 884)

SONAFOR avait soumissionné pour l'exécution de 32 puits, 14 forages-puits, 2 forages et 41 forages marteau fond-de-trou.

La durée des travaux était de 1 an à partir de février 1977. Or on peut actuellement espérer qu'ils s'achèveront vers avril 1982, c'est-à-dire qu'ils auront duré plus de 5 ans.

- Marché sur financement FED (convention 1141/SE)

Le programme portait sur l'exécution de 9 puits et de 37 forages-puits. Le groupement d'entreprises SONAFOR-EGCAP-FOCE ITALIA, SONAFOR étant chef de file, devait réaliser les travaux en 36 mois à compter de janvier 1975, soit jusqu'en janvier 1978. Or les chantiers ont été arrêtés en mai 1980, sans avoir terminé le programme.

Une expertise a été demandée en 1980, à l'entreprise FORAKY pour expliquer les raisons des difficultés diverses de la SONAFOR. Il s'est avéré que le problème principal était lié à une mauvaise estimation des coûts et que les prix présentés dans les offres étaient tels que l'Entreprise travaillait toujours à perte.

La situation de la SONAFOR semble actuellement en train d'évoluer. Un article du journal "Le Soleil" (N° 3511 des 07.10/01/82) fournit quelques informations sur de nouvelles structures de la Société.

Cet article rappelle qu'à la suite de difficultés les activités avaient été arrêtées pendant un an et que le Gouvernement à un moment donné avait décidé sa liquidation pure et simple.

Toutefois grâce à certains règlements d'arriérés et une avance de démarrage sur un marché passé avec l'Etat, la société a repris ses activités.

Par ailleurs des négociations sont actuellement en cours en vue de la création d'une nouvelle société dans laquelle la participation de l'Etat s'était réduite à 15 %. La rétrocession est discutée avec un groupement composé d'hommes d'affaires ivoiriens associés à des Sénégalais.

Une société privée, la SONEG, a été chargée de l'exécution de 61 puits sur Crédit STABEX.

Bien que n'étant pas spécialisée dans ce type de réalisation, elle avait été choisie parmi d'autres sociétés (CDE, Intrafor Cofor, SASIF) car elle était la moins-disante.

Les travaux ont commencé en février 1980. Les chantiers ont été abandonnés en septembre 1981, après la réalisation de 432 ml. Aucun puits n'est terminé, en particulier aucune colonne n'a été mise en place.

Bien que n'étant pas la moins-disante, mais en raison de son expérience, la Société C.D.E. a été choisie en 1978 pour l'exécution de 29 puits dans le Sénégal Oriental sur un programme SODEFITEX financé par la BIRD.

Après des débuts de travaux marqués par plusieurs refus de réalisations par le contrôle exercé par SODEFITEX, l'exécution des ouvrages s'est passée dans de bonnes conditions techniques.

Des avenants ont été signés avec la même entreprise pour des travaux complémentaires.

Finalement une centaine de puits auront été construits.

1.6.3. Contrôle technique des travaux

Un contrôle permanent confié à un Bureau d'Etudes, est exercé sur les programmes de travaux quand les bailleurs de fonds l'exigent (par exemple le FED pour les 132 puits, avec SATI, cf 1.3.1. la KFW pour son projet de 1975, avec DIWI-BRGM, cf. 1.3.2.).

Les puits traditionnels cimentés sont réalisés sous contrôle technique des Services Régionaux. En fait, pour des raisons diverses, ce contrôle est inexistant.

Les ateliers des Brigades de Puits sont sous la responsabilité des chefs de Brigades. On a vu en 1.3.1. que ceux-ci, vu leurs tâches multiples, étaient incapables d'assurer de façon normale le contrôle technique des chantiers.

Les travaux de forage du monde rural sont sous la supervision de la D.H.U.R. Mais en raison des moyens logistiques limités la D.H.U.R., les contrôleurs dépendent pour leurs déplacements de la bonne volonté des sociétés de forage.

Les actions se limitent en fait à l'implantation, à l'équipement du forage et aux tests de pompage.

1.6.4. Entretien, fonctionnement, maintenance

- L'entretien des puits cimentés (réparations de la margelle, du cuvelage, curage etc.) est en principe assuré par les Brigades de puits ; en fait, à part quelques approfondissements et actions localisées, les opérations sont inexistantes.

- En ce qui concerne la maintenance des pompes à motricité humaine, elle est assurée de façon fort variable.

On a vu en 1.3.2. qu'aucune organisation n'avait été mise en place et qu'aucune action de formation n'avait été entreprise avant et après l'équipement de 30 forages du Sénégal Oriental. Les réparations sont à la charge de la Brigade de puits de Tambacounda dont les moyens sont très limités. La remise en état des équipements déficients est donc hypothétique.

Par contre des organismes comme Caritas-Sénégal (cf. 1.3.3.) et SOS-Sahel International ont su mettre en place des structures décentralisées adaptées aux besoins.

Il en est de même pour les autres types de pompes (motopompes, pompes solaires, etc.) installées par Caritas.

Le succès de Caritas dans ce domaine est d'une part la surface géographique réduite du Projet, d'autre part le choix des villages à équiper selon la motivation des habitants ainsi que la formation de jeunes mécaniciens.

Sur le plan financier, on rappelle que les villageois constituent un fonds destiné aux actions de maintenance et que les avances consenties par Caritas pour l'achat des consommables pour les motopompes sont remboursées si les recettes de vente de produits agricoles sont suffisantes.

- La SOMH de Louga a actuellement la charge d'assurer le fonctionnement de quelque 120 forages motorisés = gardiennage, approvisionnement en carburant, réparations. Chaque année entre 5 et 10 forages nouveaux sont remis à la SOMH.

Outre Louga, trois bases (Kaolack, Linguère et Matam) assurent la gestion des forages (cf. Figure 2).

L'étude BRGM-OFERMAT-SONED (1981) expose (p. 30) les difficultés au niveau du fonctionnement des équipements :

- Irrégularités dans l'approvisionnement en gaz-oil, en raison de ruptures de stock dans les bases (suite à des retards dans le règlement des fournisseurs) ou de pannes de camions-citernes ; de plus les livraisons sont désormais réduites à 200 litres de gaz-oil par mois et par forage.
- Retards dans la mise en place des équipements de pompage, puis dans les réparations.

Les causes de cette situation sont d'ordre administratif (ordres de mission nécessaires pour tout déplacement), matériel (véhicules d'intervention vétustes), humain (faible motivation du personnel), organisationnel (procédure extrêmement lourde pour l'achat des fournitures et consommables).

De plus les interventions d'entretien sont anormalement fréquentes, dont la cause paraît être l'inadaptation des équipements (trop souvent surdimensionnés).

Il résulte de l'ensemble de la situation décrite que les charges récurrentes sont anormalement élevées, proches de 5 MFCFA par forage pour l'année 1979-1980 (avec 41 % de frais de personnel, 21 % de carburant et lubrifiants, 25 % de frais de pièce et matériaux et 13 % de frais généraux).

On doit souligner que l'eau est fournie gratuitement, bien qu'il s'agisse d'une eau "économique" destinée en majeure partie aux besoins du cheptel bovin.

Mais on notera également l'existence de branchements privés à partir des réservoirs, donc gratuits également. On a pu compter ainsi 600 branchements sur 14 forages gérés par la S.O.M.H. de Kaolack.

D'un autre côté on soulignera une certaine motivation chez les éleveurs puisque dans le cas de rupture de stock de gaz-oil aux forages il est arrivé que les utilisateurs se cotisent afin de se procurer du carburant pour la remise en service des ouvrages.

On trouvera, en 3.4.4. des estimations pour les charges récurrentes relatives aux différents systèmes d'exhaure.

2. - ANALYSE DES BESOINS, RESSOURCES

2.1. - HYDROGEOLOGIE

2.1.1. - Les différents aquifères - Ressources en eau

On a porté sur la carte 4 les formations aquifères rencontrées par les puits. Celles-ci se subdivisent selon leur nature lithologique en formations à nappe générale et en aquifères discontinus.

Le tableau 4 joint donne pour chaque aquifère une estimation de la ressource renouvelable et/ou de la réserve exploitable selon des hypothèses de rabattements admissibles (cf. BRGM, 1976).

2.1.1.1. - Les aquifères à nappe générale sont les suivants :

- Alluvions du Fleuve Sénégal

Elles sont constituées de sables, limons et argiles et peuvent être localement très perméables. L'alimentation de la nappe se fait par les crues du fleuve et par les pluies. La lame d'eau infiltrée due aux pluies est estimée à 13 mm par an (on n'a pas tenu compte de la zone salée du Delta lors du calcul des ressources). Cette valeur intègre la réalimentation saisonnière par les pluies ainsi que le drainage latéral de la nappe maestrichienne.

- Sables dunaires

De Dakar à St Louis, le long de l'océan, les sables éoliens ogoliens contiennent une nappe dont la ressource varie avec la morphologie du substratum creusé de paléo-vallées. L'aquifère, libre, est bien alimenté, par les pluies, avec une lame d'eau évaluée à 41 mm par an. A l'extrémité de la presqu'île du Cap Vert, il devient captif sous les formations basaltiques.

- Continental terminal

Les formations du Continental terminal correspondent à des grès argileux, des argiles sableuses, des argiles. Leur épaisseur varie de quelques dizaines de mètres à 150 m vers Tambacounda.

Du fait de la lithologie hétérogène, la perméabilité est très variable ; elle peut être élevée quand des niveaux latéritiques ou des grès à canalicules sont recoupés.

La zone aquifère couvre une très vaste région = 105 000 km². La recharge annuelle par les pluies est estimée à 72 mm ; en fait il s'agit d'une moyenne car la nappe présente 2 domaines hydrologiquement distincts, avec la Casamance où les conditions sont tropicales avec drainage de la nappe par les cours d'eau et un domaine sahélien, au Nord de la Gambie, où les phénomènes d'évapotranspiration sont prédominants et à l'origine des dépressions fermées que montre la surface de la nappe phréatique.

- Calcaires lutétiens

Sous la couverture du Continental terminal se trouvent des calcaires et dolomies karstifiés d'âge lutétien contenant une nappe générale. Les débits obtenus aux forages sont variables ; ils peuvent atteindre 100 m³/h.

La recharge annuelle par les pluies est estimée à 16 mm.

- Calcaires paléocènes

La presqu'île du Cap Vert contient des calcaires paléocènes profondément karstifiés. La productivité des forages y est élevée : 200 à 500 m³/h.

La nappe est libre lorsque les formations argileuses éocènes qui la surmontent sont érodées, captive lorsqu'elles existent.

Elle est en relation hydraulique avec la nappe maestrichtienne. La karstification disparaît vers l'Est, tandis que vers l'Ouest intervient une évolution rapide des faciès qui deviennent argileux ; il y a donc une double limite latérale.

Les ressources utilisables ont été évaluées par modèle mathématique à 1 760 Mm³ pour un rabattement de 10 m (exploitation simulée sur 50 ans) correspondant à une lame d'eau annuelle de 2 mm.

- Sables maestrichtiens

Ils constituent l'aquifère le plus important du Sénégal. Ils sont présents presque partout en profondeur, recouverts par les formations précédentes. Il n'affleurent que dans le petit Massif de N'Diass, encadrés par les calcaires paléocènes. Epais de 200 à 250 m en moyenne, ils contiennent une nappe captive ascendante ; les forages peuvent fournir des débits de l'ordre de 150 à 200 m³/h, bien que soit seulement captée la tranche supérieure du réservoir. La profondeur du toit de l'aquifère peut atteindre 500 m sous le sol. Les réserves sont considérables : entre 40 et 80 milliards de m³ dans l'hypothèse où le niveau de la nappe est abaissé à 100 m sous le sol.

2.1.1.2. - Les aquifères discontinus correspondent à 2 types de formations

- Socle cristallin et cristallophyllien

Il se rencontre dans l'extrémité sud-est du pays. Les formations sont fortement tectonisées, à prédominance schisteuse, injectées de granites et de roches basiques. Il s'en suit que la région concernée est la plus défavorisée en ce qui concerne les ressources en eau. Celles-ci sont localisées dans la frange d'altération et surtout dans les zones fissurées et fracturées. Les ruissellements superficiels peuvent donner naissance à des nappes de sous-écoulement dans les vallées, mais leur pérennité n'est pas assurée.

A ces formations de socle précambrien, on associe les roches sédimentaires cambriennes (jaspes, grès, pélites) qui constituent la bordure sud-est du bassin sénégalais. Les conditions de gisement des eaux sont en effet analogues.

On estime à 26 mm la hauteur d'eau moyenne annuelle infiltrée sur cette région.

- Marno-calcaires éocènes

Les calcaires karstiques lutétiens passent latéralement, vers le Nord et l'Est à des marnes et argiles, contenant des lentilles calcaires sporadiques. Les débits obtenus aux forages sont faibles. La recharge annuelle par les pluies est estimée à 16 mm.

2.1.2. - Ressources et besoins

Les densités maximales de population rurale sont actuellement de l'ordre de 110 habitants/km² ; elles concernent les régions de Thies et de Diourbel (cf. carte 1). En estimant une consommation journalière de 20 litres par jour par habitant, l'exploitation correspond à une lame d'eau annuelle de 0,8 mm. Les prélèvements pour le cheptel** sont estimés, sur la base de l'effectif de 1977, à 0,3 et 0,4 mm pour chacune des 2 régions (les lames d'eau sont encore plus faibles pour Louga = 0,2 et le fleuve = 0,14 mm). Au total, pour l'ensemble Thiès - Diourbel, l'exploitation correspond à 1,2 mm par an.

Cette valeur est bien inférieure aux lames d'eau infiltrées évaluées pour les aquifères libres (16 mm minimum).

Mais on doit noter que dans ces zones arides les formules de bilan climatique semblent sous-estimer notablement les reprises par évapotranspiration, de sorte que les hauteurs d'eau réelles de la recharge pourraient être la moitié de celles calculées, indiquées sur le tableau 4.

En tenant compte d'un accroissement de la population de 3 % par an et d'une augmentation de 20 à 40 litres par jour par habitant, les besoins pour la population passeront de 0,8 à 3 mm/an dans 20 ans.

Les prélèvements pour le cheptel ne devraient pas s'accroître considérablement en raison du facteur limitant constitué par l'état des pâturages. La lame d'eau correspondante pourrait être au maximum de 2 mm/an. Par contre on peut prévoir une augmentation des périmètres irrigués. En supposant hypothétiquement 1 périmètre (6 ha) pour 50 km², soit pour une population de 10 000 habitants, les pompages - sur la base du projet Caritas - correspondraient à une lame d'eau annuelle de 2 mm.

Au total les prélèvements équivaldraient dans 20 ans à 7 mm par an dans cette zone à forte densité de population.

** Les besoins en eau pour le cheptel ont été déterminés sur la base des consommations journalières maximales habituellement admises :

canelins et équins :	50 l
caprins et porcins :	5 l
bovins adultes :	40 l
asins :	20 l.

La demande serait donc loin d'être négligeable dans cette région semi-aride très vulnérable vu la précarité de la recharge par les pluies.

La politique des périmètres irrigués doit donc être menée avec une grande prudence.

La création d'un réseau de surveillance piézométrique s'impose pour orienter les actions de développement.

2.1.3. - Surveillance piézométrique

Les seuls réseaux permanents actuels sont gérés par la SONEES (presqu'île du Cap Vert) et le projet OMS (nappe des sables littoraux) et concernent les aquifères captés pour l'alimentation en eau de la région du Cap Vert, qui représentent un caractère vital pour la capitale.

Des réseaux géographiquement localisés ont été institués dans le cadre d'études régionales de ressources en eau, mais leur contrôle a été limité dans le temps à la durée des études.

Parmi eux, le plus étendu et le plus longtemps suivi a été celui mis en place en Casamance dans le cadre de Projet Danois et FED.

La surveillance aura en effet duré 3 ans et intéressé une cinquantaine de piézomètres.

La périodicité des mesures, assurées par la D.E.H. sera maintenant annuelle.

En ce qui concerne la nappe maestrichtienne, on doit noter que les dernières observations datent de la période 1967-1970.

2.1.4. - Les contraintes d'exploitation de la nappe phréatique

Par mesure de simplification on a assimilé à une seule nappe, dite phréatique, les formations saturées d'eau constituant le premier aquifère même s'il n'y a pas continuité hydraulique rigoureuse entre elles ou même à l'intérieur d'un même ensemble lithologique (par exemple le Continental terminal où l'hétérogénéité est importante.

La carte 5 donne la profondeur de la surface de la nappe sous le sol. On remarque un vaste secteur central où les profondeurs sont supérieures à 60 m, et même à 80 m au NE et au SW de Linguère.

La courbe 40 m a été renforcée car elle constitue une limite au-delà de laquelle le rendement des pompes (motricité humaine) devient très faible, avec de plus une usure notable des équipements.

La carte 6 montre les secteurs où la minéralisation de l'eau est excessive pour l'alimentation humaine. On voit qu'ils correspondent grossièrement à un axe Kaolak - Lac de Guiers, en rapport avec des conditions géologiques. Les teneurs en fluor dépassent 2 mg/l au Nord de Thiès.

2.1.5. - Les contraintes d'exploitation de la nappe maestrichtienne

On voit sur la carte 7 que sous de vastes secteurs le toit de la série maestrichtienne se trouve à des profondeurs dépassant 200 m et même 300 m (régions de Louga et axe de la Gambie) ce qui rend le coût des forages prohibitif.

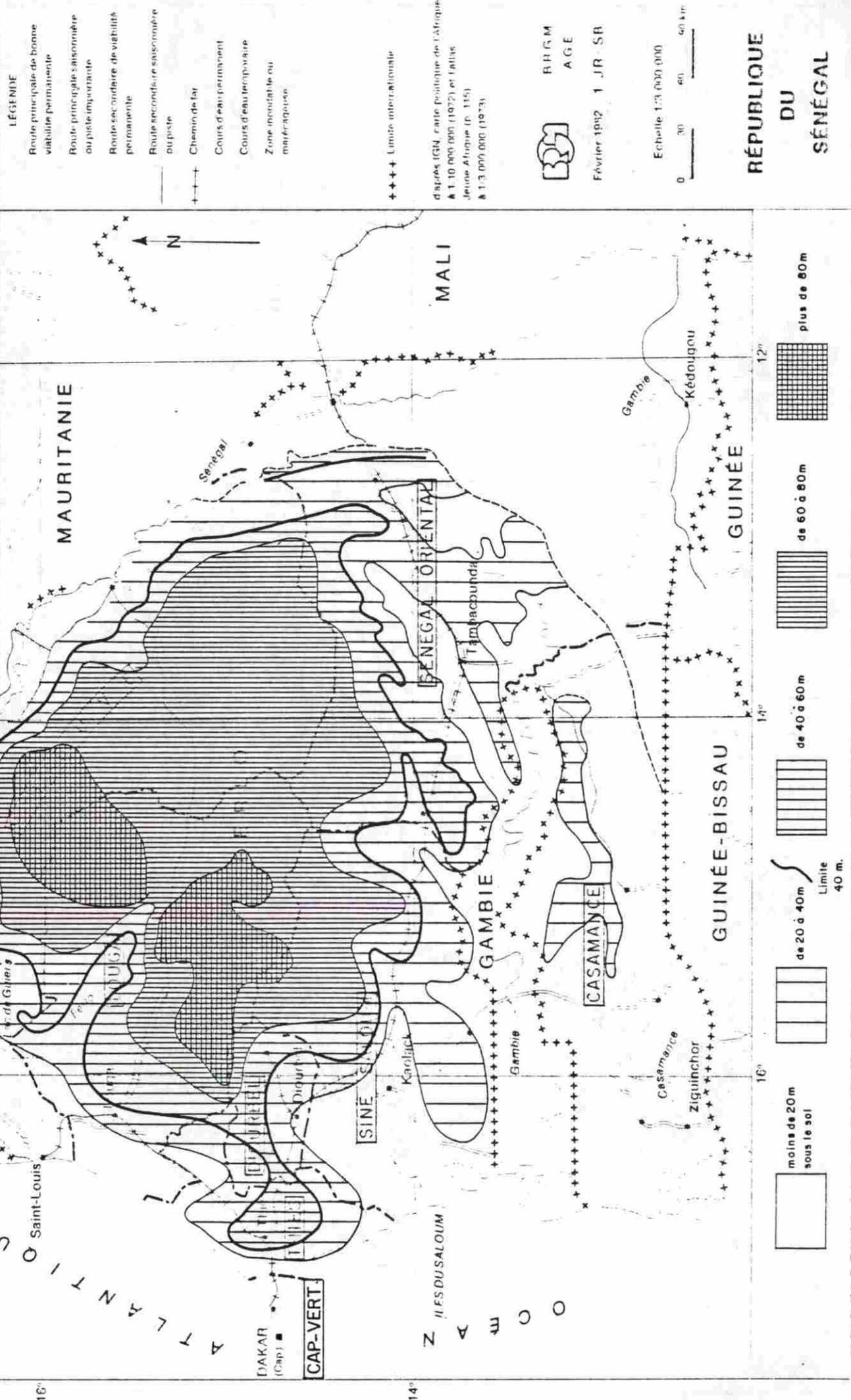
Une autre contrainte est liée à la salure de l'eau selon l'axe N-S Louga-Ziguinchor (cf carte 8), avec des résidus secs dépassant 1 g/l et même 2 g/l ; les teneurs en fluor sont souvent supérieures à 2 mg/l.

2.1.6. - Les contraintes d'exploitations des nappes discontinues

La présence d'eau dans les terrains anciens est liée à l'existence de réseaux de fissures et de fractures. Leur recherche nécessite un examen approfondi des photographies aériennes, complété par un examen sur le terrain ; la mise en oeuvre de méthodes électriques, vu leur coût, ne peut être qu'exceptionnelle et envisageable seulement dans des cas particuliers tel un projet d'adduction. Mais les sites les plus favorables ne peuvent pas toujours être atteints par les machines pour des raisons de terrain (topographie, végétation).

De plus, les ouvrages doivent être implantés à proximité des villages si l'on veut être assuré de leur utilisation. La seule méthode de foration est celle du marteau fond-de-trou, permettant d'atteindre des profondeurs notables.

Carte 5
NAPPE PHRÉATIQUE
Profondeur de la surface de la nappe sous le sol



- LEGENDE**
- Route principale de bonne viabilité permanente
 - Route principale saisonnière ou piste imprévue
 - Route secondaire de viabilité permanente
 - Route secondaire saisonnière ou piste
 - Chemin de fer
 - Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau temporaire
 - Zone inondable ou marécageuse
 - ++++ Limite internationale

d'après ICGI, carte géologique de l'Afrique
 à 1:10 000 000 (1972) et l'Atlas
 Jeune Afrique (p. 115)
 à 1:3 000 000 (1973)

BRGM
 AGE
 Février 1982 1 J.R. SB

Echelle 1:3 000 000
 0 30 60 90 km

**RÉPUBLIQUE
 DU
 SÉNÉGAL**

MAURITANIE

MALI

GUINÉE

GUINÉE-BISSAU

GAMBIE

CASAMANÇE

SÉNÉGAL ORIENTAL

SÉNÉGAL

DAKAR (Cap)

SAINT-LOUIS

ZIGUINCHOR

KÉDOUGOU

GAMBIE

CASAMANÇE

SÉNÉGAL

SÉNÉGAL

SÉNÉGAL

SÉNÉGAL

SÉNÉGAL

SÉNÉGAL

de 20 à 40 m

de 40 à 60 m

de 60 à 80 m

plus de 80 m

Limite 40 m.

moins de 20 m sous le sol

Carte 6 NAPPE PHRÉATIQUE Résidu sec

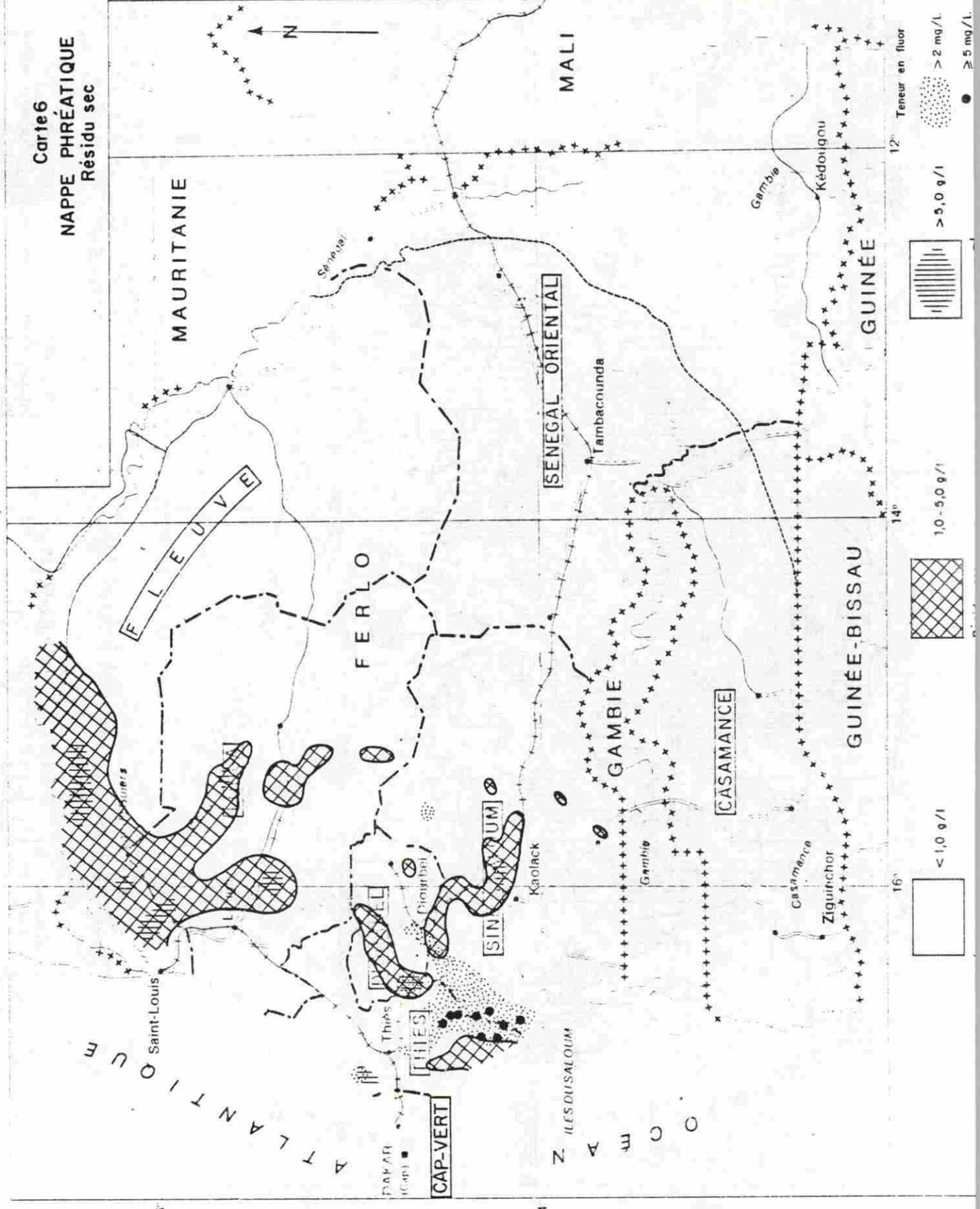
- LÉGENDE**
- Route principale de bonne viabilité permanente
 - Route principale saisonnière ou piste-improvisée
 - Route secondaire de viabilité permanente
 - Route secondaire saisonnière ou piste
 - Chemin de fer
 - Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau temporaire
 - Zone inondable ou marécageuse
 - ++++ Limite administrative

d'après IGN, Carte géologique de l'Afrique
 à 1/10 000 000 (10-73) et Tables
 Jeune Afrique (D. 315)
 à 1:3 000 000 (1973)

BRGM
AGE
 Février 1982 1 JR SB

Echelle 1/3 000 000
 0 10 20 30 km

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



Carte 7

NAPPE MAESTRICHTIENNE
Profondeur de la surface piézométrique et du toit de la série sableuse

- LEGENDE
- Route principale de bonne viabilité permanente
 - Route principale saisonnière ou piste impraticable
 - Route secondaire de viabilité permanente
 - Route secondaire saisonnière ou piste
 - Chemin de fer
 - Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau temporaire
 - Zone inondable ou marécageuse

++++ Limite internationale

d'après IGN, carte politique de l'Afrique
à 1/10 000 000 (1972) et l'Atlas
Jouze Afrique (p. 115)
à 1/3 000 000 (1973)

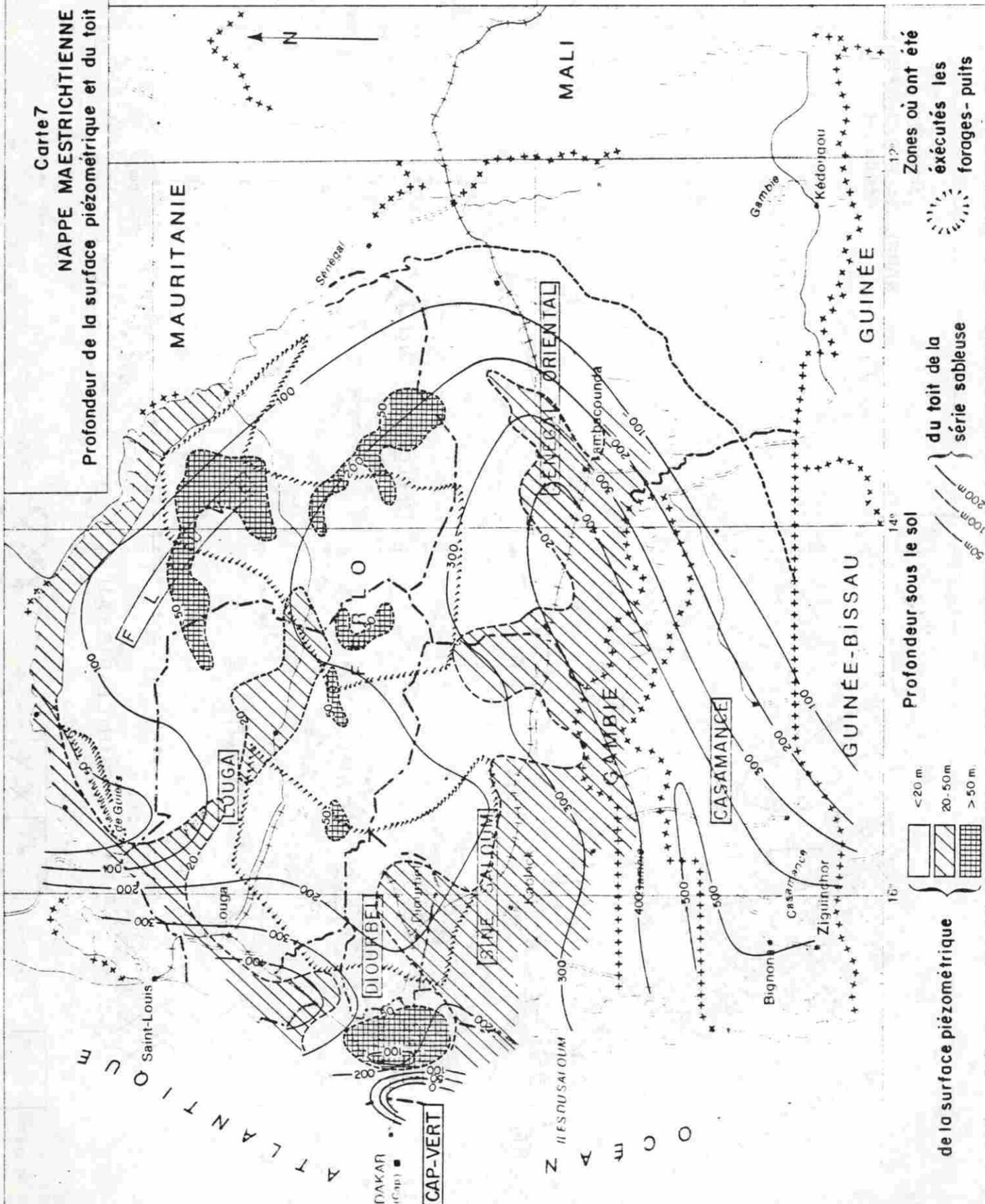


BRGM
AGE

Février 1982 1 JR SR

Echelle 1/1 000 000
0 30 60 90 km

RÉPUBLIQUE
DU
SÉNÉGAL



Zones où ont été
exécutés les
forages-puits



du toit de la
série sableuse

Profondeur sous le sol

- < 20 m
- 20-50 m
- > 50 m

de la surface piézométrique

Carte 8
NAPPE MAESTRICHTIENNE
Résidu sec

- LÉGENDE**
- Route principale de bonne viabilité permanente
 - Route principale saisonnière ou piste importante
 - Route secondaire de viabilité permanente
 - Route secondaire saisonnière ou piste
 - Chemin de fer
 - Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau temporaire
 - Zone inondable ou marécageuse

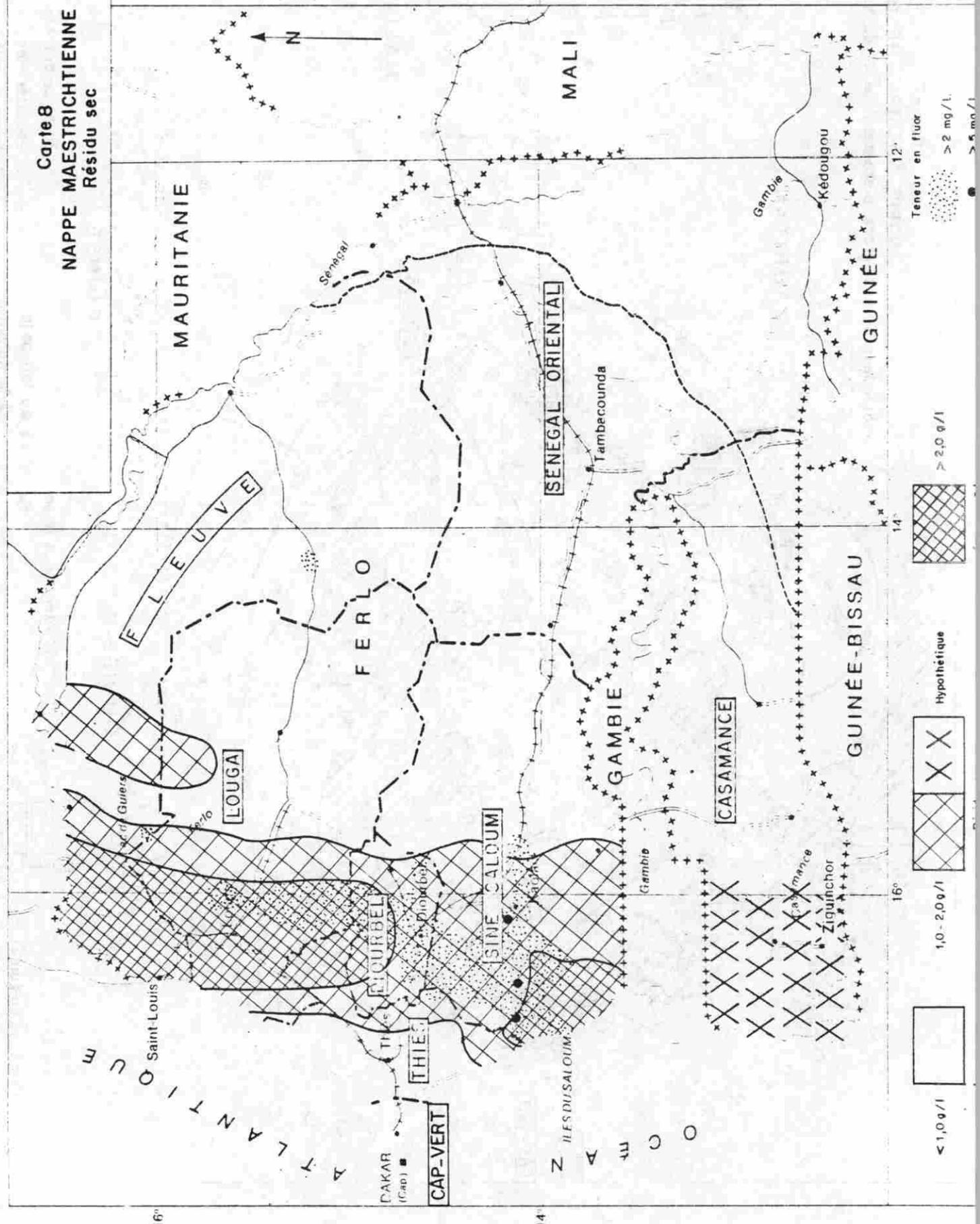
82

d'après IGN, carte politique de l'Afrique
▲ 1/10 000 000 (1972) et l'Atlas Jeune Afrique (p. 115)
▲ 1/3 000 000 (1973)

BRGM
AGE
Février 1982 1 J.R. SB

Echelle 1/3 000 000
0 30 60 90 km

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



- Teneur en fluor
- <math>< 1,0 \text{ g/l}</math>
 - $1,0 - 2,0 \text{ g/l}$
 - $> 2,0 \text{ g/l}$
 - > 5 mg/l
- Hypothétique

Les problèmes de productivité sont liés à l'existence de fissures, ouvertes et non remplies de produits argileux.

Enfin un point mal connu est relatif à la recharge annuelle de ces aquifères. Il est probable que ces nappes discontinues soient très vulnérables au déficit de précipitations, surtout quand il s'agit de réseaux de fissures peu développés et sans connexions avec des axes d'écoulement superficiel.

La série marno-calcaire éocène constitue le second type de formation peu favorable à l'exploitation. La productivité des ouvrages est faible ; elle peut être améliorée par la présence de lentilles calcaires.

2.1.7. - Retenues collinaires

Une étude de faisabilité de retenues dans la partie méridionale du Sénégal (hauteur de pluie annuelle supérieure à 800 mm) va être prochainement lancée sur financement BAD. Elle portera sur l'aspect technique des réalisations, l'utilisation de l'eau (population élevage, agriculture, recharge des nappes) et les impacts socio-économiques.

2.2. - LES PERSPECTIVES A COURT TERME

2.2.1. - Réalisations en cours

Les principaux programmes d'Hydraulique rurale sont les suivants :

12 forages CITI BANK ; exécution par SONAFOR

Les implantations sont montrées sur la carte 3.

Montant du marché : 140 MF.CFA

Huit forages sont terminés en février 1982

Trois forages sont en cours (mise en oeuvre de 3 sondeuses).

10 forages BNE ; exécution par Intrafor Cofor (cf carte 3)

Montant du marché = 246 MF.CFA

Six ouvrages ont été réalisés

Les travaux ont été suspendus provisoirement en janvier 1982, la Société ayant des problèmes pour le règlement de ses factures par l'Administration.

61 puits STABEX ; SONEG a été chargée des travaux
Montant du marché = 280 MF.CFA

Les chantiers ont été arrêtés en Septembre 1981, après la réalisation de 432 ml sur les 2 670 contractuels. Aucun puits n'est terminé (cf. 1.6.2.).

2.2.2. - Programmes engagés

- PROJET CEAO

Le projet a comporté une enquête villageoise, réalisée de Novembre 1981 à Janvier 1982, sur 790 villages, dont 714 dans les régions prioritaires : Sénégal Oriental et Fleuve, les autres centres étant situés dans les régions de Casamande (20), Diourbel (10), Louga (40) et Sine Saloum (6).

La carte 9 montre la dispersion de l'étude.

Le coût de l'enquête s'élève à 33,9 MF.CFA.

Les travaux verront la réalisation de 30 forages-puits ou forages profonds, 95 puits cimentés, 125 forages marteau fond-de-trou, soit un total de 250 ouvrages.

La dépense est évaluée à 1 638 MF.CFA.

Les forages marteau fond-de-trou seront équipés de pompes manuelles, les forages profonds seront motorisés avec mise en place d'un réservoir au sol.

La maintenance des équipements de pompage n'est pas prévue à ce niveau ;

- PROJET FAC-CCCE dans le Nord Sénégal

. Une enquête villageoise exhaustive portant sur les 6 000 villages des régions de Diourbel, Fleuve et Louga est en cours depuis Septembre 1980 ; elle se terminera en juillet 1982. C'est dans le cadre de ce Projet qu'ont été élaborés les bordereaux village et point d'eau informatisables, devant servir de supports à l'inventaire des ressources en eau. De plus a été réalisée une étude des problèmes d'exhaure et de maintenance au Sénégal pour l'Hydraulique Villageoise et Pastorale avec propositions pour l'élaboration de structures de maintenance efficaces (BRGM-OFERMAT-SONED 1981). Le montant pour ces études est de 200 MFCFA.

. Une phase de travaux expérimentaux va commencer en Avril-Mai 1982. Elle portera sur l'exécution mécanisée de 6 puits et de 35 approfondissements de puits modernes existants mais non terminés au niveau du captage de la nappe. Par ailleurs 23 petits forages villageois seront entrepris et 33 pompes à motricité humaine seront installées sur les 6 nouveaux puits, les 23 forages et 4 forages existants actuellement non équipés.

La situation géographique des travaux est volontairement limitée de façon à diminuer le coût des ouvrages et à assurer une maintenance dans de bonnes conditions (cf. carte 9).

La conception de cette maintenance repose sur une prise en charge financière par le village et la formation d'artisans ruraux.

Il s'agit donc d'un projet-pilote au niveau du type d'exécution des puits (première expérience de mécanisation au Sénégal) et des forages (marteau fond de trou dans les formations calcaires) et au niveau de l'organisation de la maintenance des pompes.

Le montant des travaux s'élève à 200 MFCFA.

Le projet puits sera réalisé au moyen d'un des deux ateliers TEKNIFOR dont le Sénégal fait actuellement l'acquisition.

- PROGRAMME 5e FED

Le projet prévoit la reprise par des forages de 21 puits improductifs réalisés dans le cadre du volet "132 puits en régie" présenté en 1.3.1.

Les ouvrages se situent dans les régions de Diourbel, Louga et Thies. Ils capteront soit les calcaires éocènes ou paléocènes, soit les sables maestrichtiens sous forme de puits-forages.

Un Bureau d'études sera chargé de l'étude préliminaire et du contrôle des travaux.

Le montant du projet est évalué à 500 MFCFA.

Carte 9
ENQUÊTES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE
 Réalisées ou en cours (déc. 1981)

LEGENDE

- Route principale de bonne viabilité permanente
- Route principale saisonnière ou piste importante
- Route secondaire de viabilité permanente
- Route secondaire saisonnière ou piste
- Chemin de fer
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau temporaire
- Zone inondable ou marécageuse

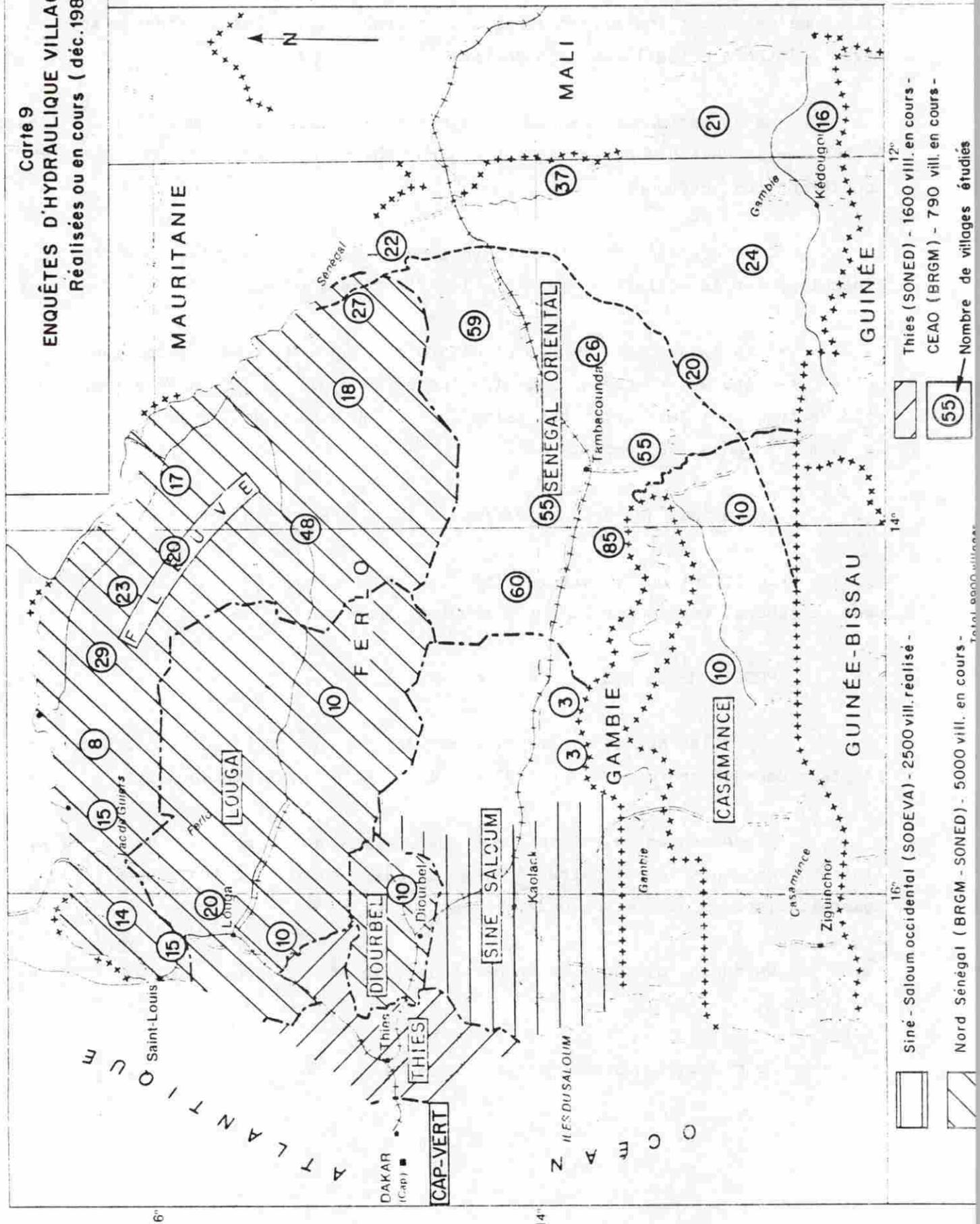
d'après IGN, carte technique de l'Afrique
 1/10 000 000 (1972) et l'Atlas
 Jeune Afrique (p. 114)
 1/3 000 000 (1973)



BRGM
 A.G.E.
 Février 1982 1 JR - SB

Echelle 1/3 000 000
 0 30 60 90 km

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



Thies (SONED) - 1600 vill. en cours -
 CEAO (BRGM) - 790 vill. en cours -
 Nombre de villages étudiés

Siné - Saloum occidental (SODEVA) - 2500 vill. réalisé -
 Nord Sénégal (BRGM - SONED) - 5000 vill. en cours -

Total: 8900 villages

- PROGRAMME BELGE

Le programme prévoit l'exécution de 10 forages équipés de château d'eau et de 6 forages-puits.

Les offres pour ces travaux sont en cours d'étude à Bruxelles.

2.2.3 - *Le programme spécial d'urgence*

Le dossier de présentation du projet préparé par le Ministère de l'Hydraulique, date de décembre 1981.

Le projet couvre l'ensemble des régions administratives, à l'exception de celle du Cap Vert.

Il prévoit l'approvisionnement en eau potable de 314 localités :

- 46 chefs-lieux d'arrondissement, dont 25 non pourvus de forage,
- 198 chefs-lieux de communauté rurale, dont 173 non pourvus de forage,
- 60 gros villages-centres, dont 52 non pourvus de forage,
- 10 villages frontaliers, non pourvus de forage.

Le dossier fournit le nom et la population des centres retenus, avec le type d'ouvrage ou d'équipement à exécuter ou à mettre en place.

Deux types de forages sont prévus :

- dans les terrains anciens du Sénégal Oriental, 13 forages au marteau fond de trou seront exécutés ; ils seront équipés de pompes manuelles,
- dans les formations sédimentaires, 247 forages sont envisagés ; les équipements dépendront de l'importance des agglomérations :

- de 500 à 1 000 habitants : équipements sans adduction (1 forage équipé d'une pompe mécanique, 1 ouvrage de stockage d'eau au sol de 20 m³, 2 abreuvoirs, 1 cabine de pompage, 2 bornes-fontaines + robinetterie),
- de 1 000 à 2 000 habitants : équipements avec adduction (1 forage équipé d'une pompe mécanique, 1 ouvrage de stockage d'eau au sol de 50 m³, 4 abreuvoirs, 1 cabine de pompes, 4 bornes-fontaines + robinetterie),
- de 2 000 à 5 000 habitants : équipements avec adduction (1 forage équipé, 1 château d'eau avec un système d'adduction). Un certain nombre de villages pourront être alimentés à partir du château d'eau.

Les équipements de pompage seront les suivants :

- 35 pompes manuelles (coût de l'unité : 1,5 MFCFA HT)
- 166 équipements motorisés (entre 4,5 et 11 MFCFA HT l'unité), dont 30 équipements solaires photo-voltaïques,
- 72 équipements motorisés sans adduction (entre 11 et 27 MFCFA HT, pouvant atteindre 40 MFCFA),
- 41 équipements motorisés avec adduction (entre 25 et 55 MFCFA HT, pouvant atteindre 70 MFCFA).

Le tableau 5 donne par région administrative les travaux et les coûts à prévoir sur les bases suivantes :

- forages en zone sédimentaire : 122 000 FCFA/ml pour moins de 200 m
90 000 FCFA/ml au-delà
en zone de socle : 75 000 FCFA/ml
- équipements :
 - pompe manuelle : 1,5 MFCFA l'unité (estimation très large)
 - équipement motorisé : 8 " "
 - équipement sans adduction : 23 " "
 - équipement avec adduction : 40 " "

Tableau 5 : PROGRAMME SPECIAL D'HYDRAULIQUE RURALE

	Casamance	Diourbel	Fleuve	Louga	Sénégal Or.	Siné-Saloum	Thies
<u>Chefs-Lieux d'arrondissement</u>							
Forages / Coût	15 / 246 M	0 / 0	3 / 61,5 M	1 / 24,5 M	2 / 26 M	4 / 44 M	0 / 0
Equip. / Coût	18 / 490 M	5 / 87 M	6 / 138 M	2 / 16 M	5 / 119 M	10 / 234 M	0 / 0
<u>Chefs-Lieux de commune rurale</u>							
Forages / Coût	50 / 825 M	19 / 476 M	15 / 272 M	14 / 223,5 M	19 / 275 M	26 / 500,5 M	5 / 78 M
Equip. / Coût	53 / 791 M	23 / 402 M	19 / 472,5 M	27 / 372 M	21 / 197,5 M	42 / 669 M	13 / 138 M
<u>Gros villages</u>							
Forages / Coût	8 / 161 M	13 / 66 M		13 / 256 M		11 / 216,5 M	7 / 81 M
Equip. / Coût	8 / 64 M	14 / 159 M		13 / 119 M		15 / 113,5 M	10 / 47,5 M
<u>Villages Frontaliers</u>							
Forages / Coût	5 / 91 M					5 / 34,5 M	
Equip. / Coût	5 / 20 M					5 / 27 M	
TOTAUX							
nombre Forages/Coût	78 / 1 323 M	32 / 542 M	18 / 333,5 M	28 / 504 M	21 / 301 M	46 / 795,5 M	12 / 159 M
nombre Equip. /Coût	84 / 1 365 M	42 / 648 M	25 / 610,5 M	42 / 507 M	26 / 316,5 M	72 / 1 043,5 M	23 / 185,5 M

Le coût d'ensemble des travaux s'élève à :

3 958 MFCFA pour les forages (235 ouvrages)
et 4 676 MFCFA pour les équipements (314 unités)
soit un total de 8 634 MFCFA.

A ces dépenses, s'ajouteront :

- des études, constitution des dossiers,
contrôle technique des travaux : 400 MFCFA
- le financement des charges récurrentes
pendant la réalisation du programme (cf. 3.4.4.) : 950 MFCFA

D'où un coût général pour le projet de 10 milliards de FCFA
auxquels il convient d'ajouter quelques 300 MFCFA correspondant au complément
de dépenses pour les 30 équipements solaires.

Les travaux sont prévus sur 2 ans, en 4 phases :

1ère Diourbel et Louga :	2 201	MFCFA
2e Thies et Sine-Saloum :	2 183,5	MFCFA
3e Casamance :	2 688	MFCFA
4e Fleuve et Sénégal Oriental :	1 561,5	MFCFA

Les volets études-contrôle et entretien-maintenance sont à ajouter
à ces montants dont ils représentent globalement 11,45 %.

2.3. - LES PERSPECTIVES A MOYEN TERME

Les actions d'hydraulique dans le monde rural prévues au VI plan
(1981-85) sont indiquées sur le tableau 6. Ont été ajoutés les travaux et
études projetés durant la même période mais non inscrits au plan.

On note que le plan prévoit des dépenses proches de 4 milliards FCFA
pour l'amélioration de l'approvisionnement en eau des villes de l'intérieur.

Tableau 6 : HYDRAULIQUE RURALE - Vie PLAN (1981-1985)

Montants exprimés en M F.C.F.A

	Total projet	Inscript. Vie Plan	Tranches annuelles Vie Plan				Financement		BNE à prévoir
			81-82	82-83	83-84	84-85	acquis (ext)	à rechercher	
Création de 2 nouvelles Brigades de puits	500	500	0	0	250	250	500 FENU		
Aménagement structures accueil pour brigades de puits	180	180	0	0	90	90	180 FENU		
Renouvellement renforcement des brigades de puits existantes	832	725	280	388	57	0	580 BOAD 170 CCCE		
Amélioration infrastructures de brigades de puits existantes	80	80	80	0	0	0	Sème	80	
Parc SOMH	795	280	200	80	0	0	795 Fonds REA		
Construction de 100 puits	400	400	100	100	100	100		400	
Exécution de 250 points d'eau	1 820	1 336	0	668	668		1 638 CEAO		
Exécution de 17 forages	1 423	1 423	475	474	474	0	1 423 Belgique	61	
Exécution et équipement de 15 forages	1 000	660	0	0	330	330		660 (US AID ?)	

Tableau 6 : HYDRAULIQUE RURALE - Vie PLAN (1981-1985) suite

Montants exprimés en M.F.C.F.A

	Total projet	Inscript. Vie Plan	Tranches annuelles Vie Plan				Financement		BNE à prévoir
			81-82	82-83	83-84	84-85	acquis (ext)	à rechercher	
Exécution et équipement de 6 forages + exécution de 16 forages puits	686	686	230	228	228	0	150 536	FENU-BIRD	
Forages et équipements de surface	1 506	1 050	150	300	300	300	506	CITIBANK 544 / Vie Plan 456 / VIIIe Plan	
Alimentation 75 villages et 14 localités	1 500	900	300	300	300	0	1 500	STABEX	
Alimentation de Sakal, Mpal, Fass et Rao - 11 forages (dont Mpal)		400	100	300	0	0			1 065
Unités de pompage et installation	190	90	90	0	0	0	100	COREE	90
Equipement de 10 forages ruraux	710	560	350	210	0	0	500	BOAD	
Equipement de 10 forages	905	725	0	243	241	241			725 (RFA ?)
Petits projets ruraux	358	278	100	100	78	0	358	IDA	
21 puits à transformer en forages-puits	500	Hors plan					500	5è FED	
Equipement de 12 forages "JAPON II"		Hors plan					600 M Yens	JAPON	
Equipement de 3 forages	99	Hors plan					84	aide ali. CEE	9 CREDIT MAR. 6 FANR

Tableau 6 : HYDRAULIQUE RURALE - Vie PLAN (1981-1985) suite

Montants exprimés en M.F.CFA

	Total projet	Inscript. Vie Plan	Tranches annuelles Vie Plan				Financement		BNE à prévoir
			81-82	82-83	83-84	84-85	acquis (ext)	à rechercher	
Fourniture de 100 pompes à balancier	810	Hors plan					510 OPEP	300	
Achat de 2 TECKNIFOR	115	Hors plan						IRAK ?	BNE
Fonctionnement des 2 TECKNIFOR pendant 2 ans		Hors plan							
Achèvement Inventaire	155	Hors plan						155 BIRD ?	
Etude préalable pour transformation de 341 puits en forages-puits	100	Hors plan							

2.4. - LES CAPACITES DE REALISATION DES POINTS D'EAU

2.4.1. - Services publics

SONAFOR

La Société Nationale des forages, Société d'économie mixte où l'Etat est actionnaire pour 75 % a été créée en novembre 1973. Elle dispose de divers ateliers de forage et d'ateliers de puits :

- 4 ateliers lourds :
 - 1 foreuse rotary Failing 2 500 (capacité 1 500 m)
 - 2 foreuses rotary JED-A (capacité 700 m)
 - 1 foreuse rotary AGBO-500 à circulation inverse non opérationnelle actuellement (capacité 500 m)
- 5 ateliers légers :
 - 2 foreuses rotary ZYL pour reconnaissances géotechniques et servicing (capacité 200 m)
 - 1 foreuse rotary CME 55 équipée pour les forages au marteau fond de trou (capacité 200 m)
 - 2 foreuses au battage : 1 Bucyrus-Erié 60 (capacité 200 m) et 1 Schott-Dubon SP8 (capacité 50 m).
- 40 ateliers de puits pour le fonçage à sec (avec moto-treuils de 800 ou 1 500 kg), dont 30 opérationnels et 10 en réserve
- 4 ateliers de mise en eau (avec bennes pour différents diamètres de havage 1,40, 1,30, 1,20 et 1,10 m).

Les capacités d'exécution théoriques de la SONAFOR dans le domaine de l'eau sont les suivantes :

- forages profonds (moyenne de 300 m)
1 forage par mois par machine, soit 40 forages par an (10 mois/12)
- forages peu profonds dans le sédimentaire (75 à 150 m)
2 forages par mois par machine
soit pour le Bucyrus + la CME 55 : 40 forages par an (10 mois/12)
- forages marteau fond de trou (jusqu'à 100 m)
en moyenne 12 forages par mois avec la CME 55
soit 84 forages par an (7 mois/12)

- puits : fonçage à sec
10 ml par mois atelier
soit un total de 2 400 ml par an avec 30 ateliers (8 mois/12)
soit par exemple 40 puits de 60 m
ou 60 puits de 40 m ;
en fait les performances réelles sont souvent inférieures de 20 % à
celles indiquées en raison d'imprévus divers, en particulier de la
nature de certaines couches à traverser

- puits : mise en eau
théoriquement 3 mises en eau par mois par atelier
en fait 2 mises en eau par mois par atelier
soit un total de 64 mises en eau par an avec 4 ateliers (8 mois/12).

La SONAFOR exécute également les installations de surface au
rythme suivant :

- pour les forages marteau fond de trou
3 installations par mois par atelier
soit avec 3 ateliers environ 50 ouvrages par an (8 mois/12)

- pour les puits
2 installations par mois par atelier
soit avec 10 ateliers environ 150 ouvrages par an (8 mois/12).

Le personnel de SONAFOR s'élève à quelque 200 agents permanents.
On rappelle que les structures de la SONAFOR vont évoluer prochainement
(cf. 1.6.2).

BRIGADES DE PUIITS

Les brigades de puits ont été mises en place en 1951-52, avec pour
but l'exécution et l'entretien des puits sur l'ensemble du territoire.

Diverses aides multilatérales (PNUD, UNICEF, BIRD, AID, FED) ont
participé en 1973 à la reprise de l'activité des brigades, en particulier par
la fourniture des équipements et matériels nécessaires. Neuf brigades ont
été ainsi créées (une par région, sauf pour le Fleuve où existent 2 brigades).
Elles dépendent de la Direction de l'Hydraulique Urbaine et Rurale. Une
brigade possède théoriquement :

- 10 ateliers de fonçage à sec (les travaux sont en fait sous-traités à des puisatiers locaux, avec le matériel des Brigades),
- 1 ou 2 ateliers de fonçage sous l'eau.

Le programme des 132 puits FED présenté en 1.3.1. a montré toutes les difficultés auxquelles se heurtaient les Brigades pour mener à bien leurs chantiers.

2.4.2. - Sociétés privées

Deux sociétés privées participent depuis de très nombreuses années à l'équipement hydraulique du Sénégal. Intrafor-Cofor et SASIF. Leur activité, très importante pendant une longue période dans la construction de puits, est limitée actuellement à l'exécution de forages.

INTRAFOR-COFOR

Cette société dispose de plusieurs ateliers :

- 1 Super Wilson (capacité 600-700 m en 15-17")
- 2 Joy 225 (AS et W) (capacité 350 m)
- prochainement 1 Failing 2 000 (capacité 500 m)
- 1 Mobil Drill B40, pouvant être utilisée en marteau fond de trou
- des petites sondeuses pour carottage (Joy 12 B, Long Year HC 150).

Intrafor-Cofor par ailleurs possède un appareil de diagraphie récent Gearhart-Owen (PS, résistivité mono, gamma ray) avec 450 m de câble.

SASIF

Les sondeuses suivantes sont disponibles :

- 1 Failing 1 500 SS (capacité 400 m)
- 1 Failing 2 500 (capacité 750 m) mais qui va être mise en attente en raison de son fonctionnement onéreux,
- 1 Failing 314, remise en état pour trous de faible profondeur et servicing
- 1 SR 200, employée surtout avec marteau fond de trou
- 1 STAR 71 et 1 STAR 72 pour forages battage.

SASIF possède un Widcologger (PS et résistivité), avec câble de 600 m, mais l'appareil est de conception ancienne et sa fiabilité non assurée.

L'effectif africain de chacune des deux sociétés privées s'élève à quelques 60-80 personnes.

AUTRES SOCIETES

On note que des Sociétés dont les références professionnelles restent du domaine du Génie Civil s'intéressent aux marchés de construction de puits.

C'est ainsi que pour le projet de 61 puits sur Crédit Stabex de mars 1979 ont soumissionné, en plus de C.D.E., SASIF, SONAFOR, des Sociétés telles SONEG (adjudicataire du marché), SENICO et EBTP qui n'avaient aucune référence en la matière.

Les travaux de la SONEG et de C.D.E. ont été examinés en 1.6.2.

2.5. - MISE EN EVIDENCE DES LACUNES DANS L'EQUIPEMENT DU TERRITOIRE

Deux régions paraissent nettement sous-équipées en ouvrages hydrauliques :

- le Ferlo (partie orientale de la région de Louga et Sud de celle du Fleuve) au niveau des villages dont les habitants sont obligés de s'approvisionner aux forages pastoraux, souvent très éloignés,
- la zone de formations anciennes du Sénégal Oriental, en raison du caractère temporaire de nombreux points d'eau actuels ; cette situation intervient pour une grande part dans le déplacement de la population vers la zone sédimentaire à nappe générale.

3 - BASES DE LA PROGRAMMATION

Les projets d'hydraulique s'articulent autour de 3 fonctions fondamentales : la programmation, l'exécution et la maintenance. La figure 4 résume les opérations nécessaires dans chaque fonction.

3.1. - CONCEPTION DE LA PROGRAMMATION

Programmer c'est définir les actions à entreprendre et leur ordre d'exécution en application d'une politique et d'une stratégie d'aménagement prédéfinies.

La programmation est donc un acte intermédiaire entre :

- la définition des orientations et options d'aménagement (plan directeur d'aménagement),
- l'exécution des études et travaux sectoriels.

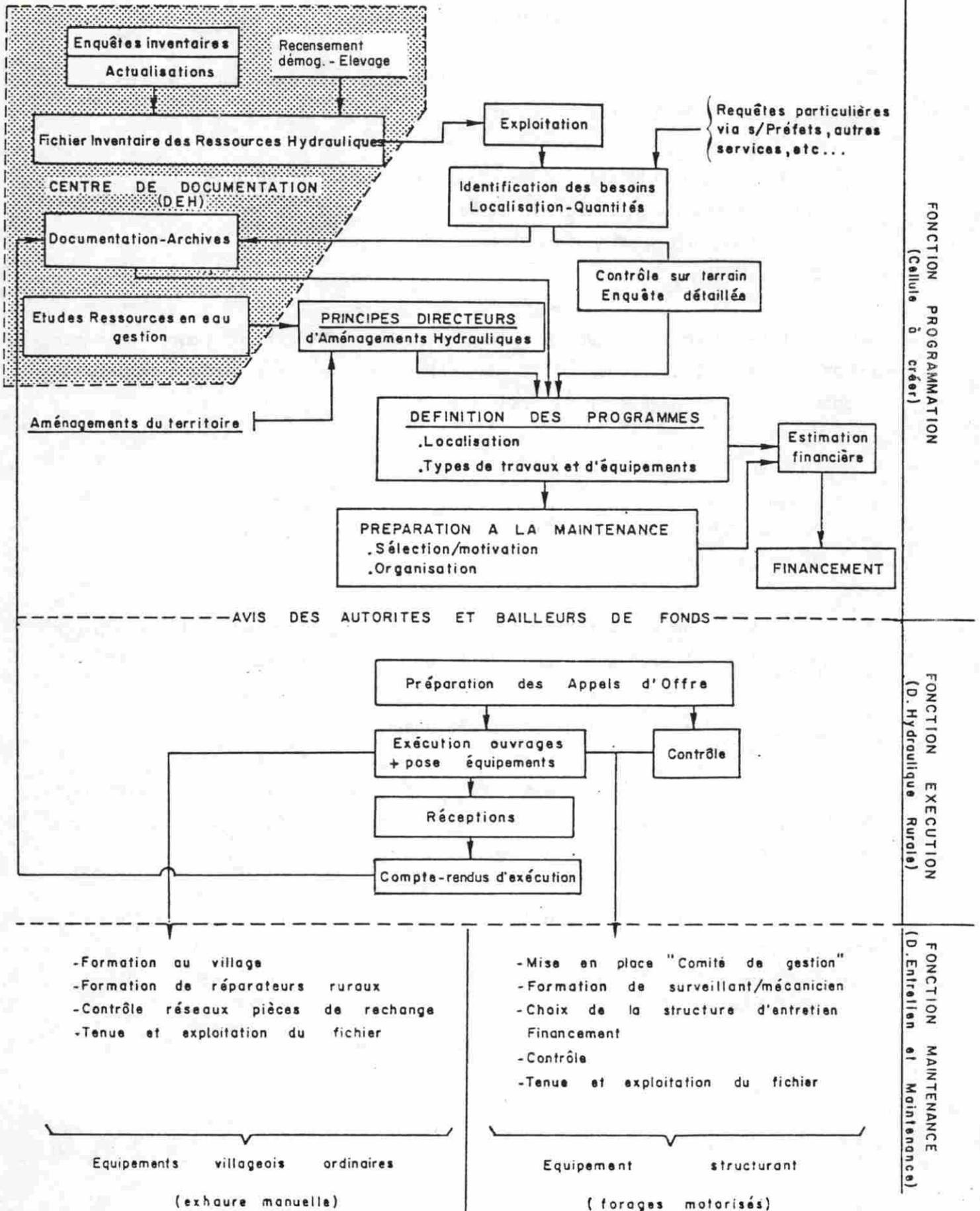
Distincte de l'exécution, la programmation doit être confiée à une structure indépendante (ou cellule) à créer au sein du Ministère de l'Hydraulique, et placée sous l'autorité directe du Ministre.

Les actions à entreprendre sont complémentaires :

- établissement d'une documentation de base,
- coordination entre les projets des départements ministériels et des organismes non gouvernementaux,
- définition des programmes avec enquête socio-économique sur le terrain et évaluation technique et financière,
- organisation de la maintenance.

Les différentes opérations à réaliser dans le cadre d'un projet d'hydraulique villageoise à l'issue des enquêtes sur le terrain, et leur enchaînement, sont montrés en figure 5.

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



3.1.1. - Etablissement d'une documentation de base

3.1.1.1. - Enquêtes villageoises

Les enquêtes villageoises, initiées en 1978 par la D.E.M. auront couvert, en juillet 1982, 70 % des agglomérations rurales du territoire avec :

Siné-Saloum occidental (SODEVA/CCCE) :	2 500 villages
Nord Sénégal (BRGM-SONED/FAC-CCCE) :	5 000 "
Thiès (SONED/Budget national) :	1 600 "
CEAO (BRGM) :	790 "

soit un total d'environ 9 900 villages sur les 14 400 estimés pour l'ensemble du pays. Les secteurs inventoriés sont donnés sur la carte 9. Resteront à étudier 4 500 villages se répartissant ainsi :

Cap Vert :	100
Casamance :	2 700
Sénégal Oriental :	1 000
Siné-Saloum Oriental :	700

Les enquêtes devront être actualisées régulièrement selon une périodicité à préciser selon les transformations du monde rural.

3.1.1.2. - Traitement des données

La masse de données acquises durant les enquêtes (prochainement près de 10 000 villages, plus de 20 000 points d'eau) sera telle que leur traitement ne peut être envisagé qu'en utilisant des moyens informatiques.

C'est dans ce but que les renseignements obtenus au niveau de chaque village sont portés sur des dossiers et des fiches conçus de telle sorte que leur transcription soit facile et rapide en vue d'une exploitation sur ordinateur.

Un exemple des dossiers est donné en annexe 1.

3.1.1.3. - Centre de documentation

De très nombreuses études sur les eaux souterraines et également sur les eaux de surface ont été réalisées depuis 1942 et surtout depuis 1950 au Sénégal. Mais les documents, sous forme de notes, de comptes rendus de travaux ou de rapports, sont épars dans divers services administratifs, bureaux privés ou Sociétés privées.

3.1.2. - Coordination entre les projets

La cellule de programmation devra :

- centraliser obligatoirement les demandes en équipements hydrauliques du territoire :
 - . projets des Directions du Ministère de l'Hydraulique et des Services extérieurs au Ministère,
 - . projets des autres départements ministériels,
 - . projets des Organismes non gouvernementaux,
 - . requêtes des particuliers,

- définir, en concertation avec les directions concernées du Ministère de l'Hydraulique,
 - . le niveau d'intervention de l'Hydraulique rurale (à l'heure actuelle, agglomérations jusqu'à 5 000 habitants, à quelques exceptions près),
 - . une typologie des ouvrages de captage d'eau (puits et forages),
 - . une typologie des équipements d'exhaure avec recherche d'une standardisation du matériel,
 - . les conditions du choix des différents types (critères hydrogéologiques, volumes des besoins, aspects financiers, etc.),
 - . les conditions d'une maintenance réelle des ouvrages et équipements (sensibilisation des villageois, formation du personnel, structures de réseau de maintenance...).

3.1.3. - Etablissement des programmes

L'établissement des programmes au sein du Ministère de l'Hydraulique est basé sur l'exploitation de la documentation, de l'examen des projets et requêtes provenant d'autres départements ministériels, de services extérieurs ou de particuliers.

Aucune suite ne pourra être donnée si la demande présentée est incompatible avec la ressource en eau.

Dans les autres cas on définira la position géographique et la nature des travaux à réaliser (puits, forages, forages-puits, équipements de pompage et de surface) en fonction des conditions hydrogéologiques (productivité probable des ouvrages, profondeur du plan d'eau, rabattement par pompage), du type d'habitat (sédentaire, nomade) des quantités d'eau à prélever, de leur utilisation prévue, du coût des travaux et de la maintenance.

3.1.3.1. - Enquête sur le terrain

Elle a pour but :

- de vérifier la cohérence des travaux envisagés avec la situation exacte au moment de ces propositions,
- d'authentifier les besoins et d'évaluer la motivation des bénéficiaires des propositions de travaux,
- de prendre les contacts pour préparer une organisation de la maintenance.

Cette enquête est primordiale pour la réussite des projets. Elle est pour beaucoup dans le succès des opérations Caritas.

Elle est indispensable dans les zones de projet envisagées qui n'auraient pas fait préalablement l'objet d'un inventaire général ou dans le cas où des modifications démographiques ou socio-économiques sensibles seraient intervenues depuis cet inventaire.

L'information au niveau des villages à équiper doit être générale et complète quand ceux-ci sont situés en zone sédimentaire, c'est-à-dire quand les ouvrages ont toute chance d'être positifs.

Dans le cas où des équipements de pompages sont prévus dans le projet, on vérifiera en particulier l'existence d'artisans et leur accord pour la réparation des pompes, ainsi que la volonté de participation financière des villageois pour les dépenses d'entretien.

On devra par contre faire preuve de prudence dans le cas de villages établis sur des formations de socle afin d'éviter des effets psychologiques déplorable si les ouvrages ultérieurs devaient se révéler négatifs.

3.1.3.2. - Localisation des projets

Les propositions de travaux (l'exécution des ouvrages et l'installation des équipements de pompage et de surface doivent être programmées simultanément) sont groupées en projets.

- en fonction des priorités d'une stratégie d'aménagement prédéfinie

Pourraient être distingués par exemple :

- . les travaux structurants destinés à affirmer l'importance des chefs-lieux administratifs ou de gros bourgs ; ces centres font l'objet de réalisations programmées par ailleurs, soit sociales (équipements sanitaires, etc.), soit économiques, (aménagement de zones agricoles ou pastorales). Le plus souvent, les travaux hydrauliques sont de nature assez sophistiquée avec motorisation, réservoirs, réseau de distribution.
- . les travaux ordinaires répondant seulement à la satisfaction des besoins en eau des villages, population et cheptel (sans caractère pastoral). En général ces travaux concerneront la construction de puits et petits forages équipés de moyens d'exhaure manuelle. Ces points d'eau peuvent être programmés dans le cadre d'actions de développement régional, en particulier agricole. On notera à ce sujet la possibilité, grâce aux nouvelles méthodes de foration, de créer des points d'eau sur de vastes secteurs du

du Sénégal Oriental non mis en valeur jusqu'à présent, faute de ressources en eau, tout au moins en saison sèche, et par suite d'ouvrir de nouvelles terres à l'agriculture.

- en fonction de leur localisation

Le "saupoudrage" géographique des travaux inscrits à un même projet doit être proscrit ; les projets doivent intéresser un ou plusieurs secteurs d'extension limitée afin de :

- . faciliter l'organisation des chantiers,
- . réduire les coûts d'exécution des travaux,
- . rendre plus efficace le contrôle technique,
- . faciliter la mise en place d'une maintenance structurée (en particulier l'entretien des pompes à motricité humaine est très aléatoire - l'expérience l'a prouvé - si les ouvrages sont trop dispersés).

- en fonction de la nature des travaux,

afin de s'assurer une homogénéisation des matériels d'exécution (avec des projets groupant des petits forages ou des constructions de puits ou des approfondissements de puits, etc.).

3.1.3.3. - Evaluation technique et financière

Sur la base des données hydrogéologiques et des quantités d'eau à fournir, seront déterminées les caractéristiques techniques des ouvrages à exécuter et des équipements (pompage, surface).

On en déduira le coût des investissements à prévoir :

- pour les travaux (ouvrages, équipements),
- pour le contrôle technique,
- pour l'organisation de la maintenance.

On déterminera également le montant des charges récurrentes pour le fonctionnement et la maintenance qui seront en totalité ou en partie, selon le type d'équipement, à la charge des bénéficiaires du projet.

3.1.3.4. - Organisation de la maintenance

Tout projet doit prévoir l'organisation de la maintenance des équipements qui en résulteront.

L'organisation sera élaborée dès le stade de la reconnaissance de terrain.

: - pour les équipements d'exhaure manuelle :

- . sélection de villages motivés et ayant donné leur accord pour prendre à leur charge les frais de maintenance,
- . sélection de réparateurs de secteur, définition des modalités de formation,
- . localisation de stocks de pièces détachées.

- pour les équipements motorisés :

- . sélection de l'organisme qui assurera l'entretien et la maintenance.

3.2. - REALISATION DES PROGRAMMES

Les différentes opérations à réaliser dans le cadre des programmes d'Hydraulique Villageoise à l'issue des enquêtes villageoises préliminaires et leur enchaînement sont montrés sur la figure 5.

3.2.1. - Etudes d'implantation

Les études d'implantation ont pour but de déterminer avec précision la localisation des ouvrages à exécuter.

Pour avoir toutes chances d'être utilisés par les villageois, les points d'eau modernes doivent se situer à proximité immédiate des villages, tout au moins à une distance faible par rapport aux mares ou aux puits traditionnels.

PROGRAMMES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE . REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES DIFFERENTES OPERATIONS

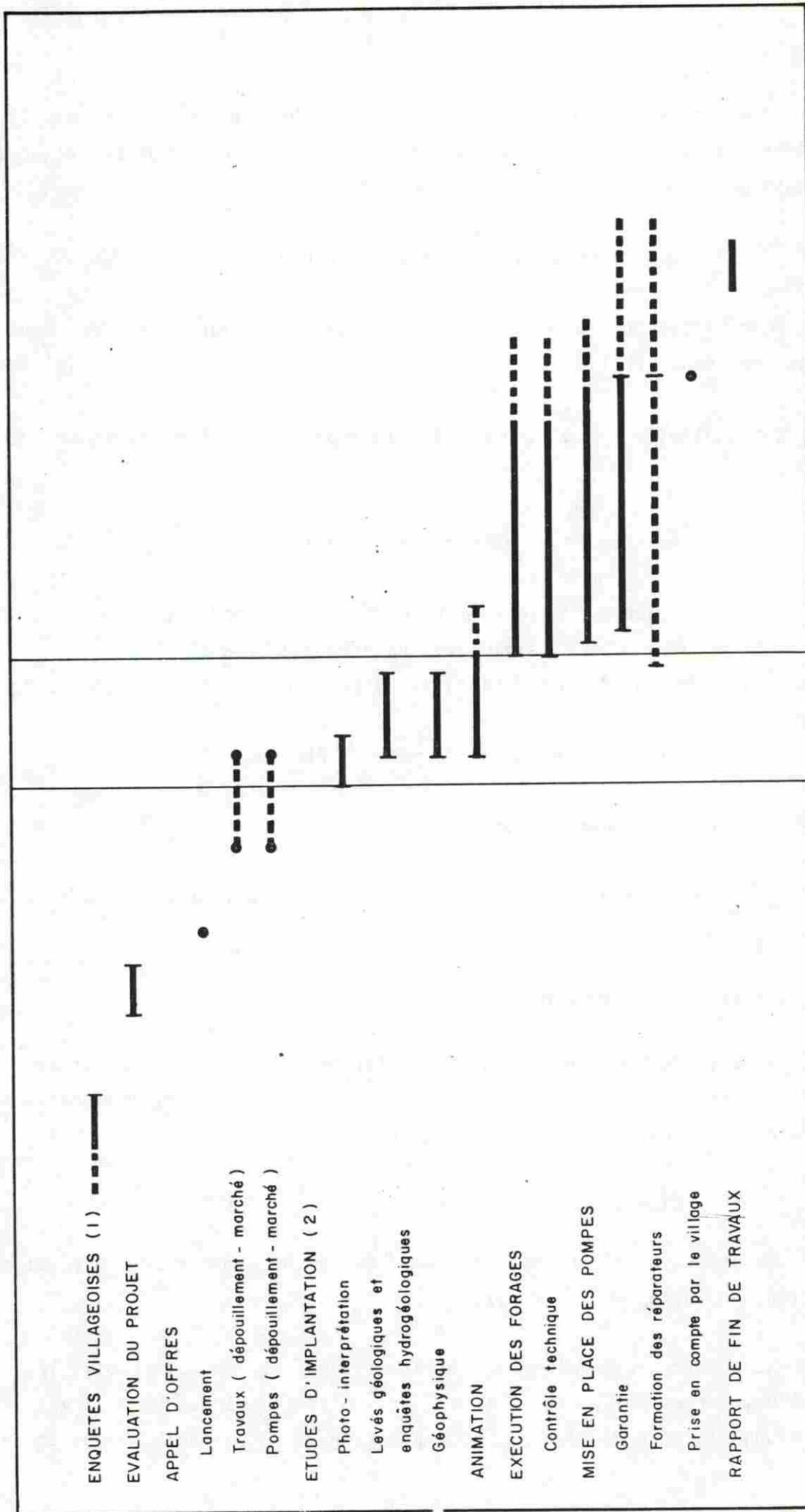


Fig. 5

(1) On notera en particulier les réactions des populations à une participation financière pour la maintenance des équipements de pompage .
 (2) Les études d'implantation peuvent être très réduites dans le cas de formations homogènes à nappe générale .

Les études à entreprendre se présentent différemment selon la nature des formations géologiques.

Les conditions les plus délicates concernent les formations du socle granito-gneissique s.l..

Les études doivent comprendre :

- une interprétation des photographies aériennes, destinée à mettre en évidence tous les linéaments pouvant correspondre à des axes de fractures et à rechercher des critères morphologiques intéressants sur le plan hydrogéologique ; elle aboutira au report sur Kodatrace des traits morpho-structuraux permettant une sélection de sites pour les forages avec un ordre de priorité,
- puis une reconnaissance de terrain devant aboutir, sur la base des données photographiques, à l'implantation matérielle d'un ou de plusieurs points de forage ; les emplacements seront choisis de préférence sur des pentes topographiques suffisamment marquées pour permettre un écoulement des eaux de nettoyage de la pompe et de ses abords immédiats et éviter leur stagnation et la création d'un borbier mal drainé.

Une prospection géophysique utilisant les méthodes électriques -et éventuellement électromagnétiques - doit être envisagée dans le cas d'une demande de débit important en vue de l'adduction d'un gros village, quand le recouvrement masque les formations en place ou si les premiers forages, implantés d'après photo-interprétation, se montrent négatifs.

Dans les formations anciennes, où la présence d'eau souterraine est également liée à l'existence de réseaux de fractures et de fissures (schistes, séries schisto-calcaires et schisto-gréseuses précambriennes ; calcaires, grès et pélites primaires), la méthodologie de la recherche est identique.

Par contre dans les secteurs à nappe générale contenue dans des formations sédimentaires suffisamment homogènes, l'implantation des ouvrages dépend uniquement de facteurs socio-économiques (disposition géographique du village, développement prévu, situation des infrastructures villageoises etc.), de conditions

hydrogéologiques (à l'amont hydraulique, surtout dans le cas de nappe peu profonde, pour éviter des risques de pollution) et topographiques (de préférence sur des monticules, pour s'assurer d'un drainage des eaux superficielles).

3.2.2. - Exécution des travaux

Les travaux doivent être exécutés dans les règles de l'art, dans les délais prévus contractuellement (et plus rapidement si possible) et au moindre coût.

Le choix des adjudicataires, Services publics ou Sociétés privées, devrait être fait selon leur aptitude à satisfaire ces trois conditions. L'attribution des marchés ne sera donc pas faite systématiquement au moins disant.

On a vu au paragraphe 1.6.2., que les travaux répondaient rarement aux critères normaux d'exécution.

Les ouvrages d'Hydraulique Villageoise à exhaure manuelle doivent fournir en toutes saisons un minimum de 5 m³/jour (quantité requise pour l'alimentation de 250 personnes) et pendant une durée de vie garantie supérieure à 10 ans.

Ces ouvrages sont de 2 types : les forages et les puits.

3.2.2.1. - Forages

D'une profondeur maximale de 100 m, ils sont adaptés à toutes les situations hydrogéologiques.

Leur exécution est rapide (quelques jours) et leur coût relativement peu élevé (entre 2,5 et 4 MFCFA).

Les techniques de foration sont au point dans les différentes formations géologiques. Les taux de réussite dans les conditions les plus défavorables (socle précambrien) sont supérieurs à 70 %. Les entreprises spécialisées sont nombreuses. Chaque projet d'Hydraulique Villageoise dans des pays comme la Côte d'Ivoire, la Haute-Volta, le Togo, le Niger comporte entre 100 et 1 000 de ces forages.

La seule contrainte correspond à l'équipement de pompage, et plus spécialement à la maintenance des pompes.

Le projet Caritas (cf. 1.3.3.) montre le bon fonctionnement des équipements si une structure de maintenance efficace est prévue. Dans le cas contraire le point créé représentera un échec total. Il est inutile d'envisager l'exécution de forages si la maintenance des pompes (manuelles ou éventuellement motopompes si le diamètre des tubages est suffisant) n'est pas assurée.

3.2.2.2. - Puits

Le prix de revient d'un puits est supérieur à celui d'un forage et selon les techniques actuellement en usage les délais d'exécution sont très longs : entre plusieurs mois et un an, voire davantage. De plus, sur le plan sanitaire, le puits n'offre pas les mêmes garanties que le forage, en raison des contaminations par les moyens de puisage (cordes, délous), à moins de fermer les puits au niveau de la margelle et d'installer une ou plusieurs pompes manuelles, ce qui ramène au problème de la maintenance des pompes.

Les puits traditionnels cimentés représentent une part importante du budget des Communautés rurales, pour des résultats assez quelconques puisque du fait des techniques rudimentaires employées, les ouvrages sont souvent incapables de répondre à la demande des villages.

Il serait donc souhaitable que cet effort financier improductif soit épargné au profit d'opérations de maintenance ou de participation à la réalisation d'ouvrages neufs exécutés par ailleurs, sous forme d'achat, d'entretien ou de renouvellement de pompes, d'entretien des abords et des margelles, etc..

Les puits modernes exécutés par les Brigades de puits sont eux aussi loin d'être parfaits, les spécifications techniques de réalisation n'étant que très rarement suivies. Leur exécution se heurte à des problèmes de chantier (dureté des terrains, captage au niveau de l'aquifère) et à des difficultés d'ordre administratif.

L'insuffisance fréquente des captages amène maintenant à prévoir des approfondissements d'ouvrages sur les programmes d'équipement ; il en résulte des dépenses supplémentaires anormales.

Malgré cette situation, un important programme de renforcement des Brigades de puits (832 MFCFA de la BOAD) est envisagé. Il conviendrait en fait de redéfinir leur tâche dans le cadre de la restructuration actuelle du Ministère de l'Hydraulique.

Vu leurs moyens de fonctionnement, les Brigades pourraient être chargées uniquement d'une activité d'entretien systématique des puits existants : désensablement, curage, réparations du cuvelage et des superstructures.

L'exécution des puits et réparations de colonne, les approfondissements avec pose de colonne pourraient être confiés à des entreprises privées spécialisées, ayant fait la preuve de leur savoir-faire. CDE semble en être un exemple, selon les informations recueillies et exposées en 1.6.2. Les projets sur financement extérieurs, seraient bien définis géographiquement, après une programmation rationnelle, et réalisés sous un contrôle technique rigoureux.

Les ateliers mécanisés mobiles utilisant la technique du battage au câble, pourraient être une autre solution. En terrain sédimentaire ne présentant pas de difficultés particulières, un puits de 30 m peut être foré et équipé en une semaine. Les conditions les plus favorables sont rencontrées quand la tenue des terrains est telle qu'elle permet la foration en trou nu jusqu'à la nappe.

La foration est généralement réalisée en diamètre 1,50 m. Le cuvelage est constitué de buses en béton de diamètre 1,20-1,40 m.

La colonne se compose de buses perforées ou filtrantes en béton, de diamètre 0,80-1,00 m ; elle est descendue par havage.

Le transport des buses en raison de leur poids et de leur encombrement représente une contrainte importante.

On peut espérer qu'il y sera remédié par la mise au point de demi-buses en matériaux nouveaux (PVC, fibre de verre) d'un prix de revient général - fabrication, transport, mise en place - plus avantageux que le béton actuel.

Le Ministère de l'Hydraulique est en train d'acquérir deux foreuses de ce type et il est prévu d'en tester une dans le cadre des travaux de première phase du projet "Nord-Sénégal", pour réaliser des puits nouveaux et approfondir des puits modernes non terminés.

De tels ateliers, pour être utilisés au maximum de leurs capacités, devraient évoluer en dehors de tout contexte administratif. Il serait donc souhaitable de prévoir leur fonctionnement dans le cadre de projets limités et financièrement autonomes (style projets Banque Mondiale). Du personnel sénégalais de l'Administration pourrait y être détaché pour en assurer le fonctionnement, le suivi et l'organisation étant assurée par un Bureau d'Etudes spécialisé (sous contrôle et avec participation de l'Administration).

3.2.3. - Contrôle des travaux

Faute de moyens matériels et de personnel, l'Administration éprouve de grosses difficultés à assurer un contrôle véritable des travaux d'Hydraulique.

Afin de se prémunir contre tout risque de malfaçon et contre toute décision technique malheureuse de la part des Entreprises, la supervision de toutes les opérations doit être permanente. C'est là une nécessité pour s'assurer la meilleure qualité et la productivité optimale des ouvrages.

Le contrôle doit être exécuté par des Bureaux d'Etudes spécialisés qui rendront compte à l'Administration sous forme de documents techniques et financiers.

Le coût du contrôle technique devra être intégré dans les demandes de financement.

Les ingénieurs nationaux de la D.H.R. participeront à la supervision mais le transfert total des tâches de terrain ne pourra être envisagé que lorsque les moyens en personnel et en support logistique du Ministère permettront de suppléer effectivement les Bureaux d'Etudes.

On notera qu'étant donné le rendement élevé des ateliers de forage, qu'il s'agisse de méthode rotary ou marteau fond-de-trou et en raison de la multiplicité des tâches inhérentes à la supervision technique et scientifique

(reconnaissance des implantations, contrôle de la foration et de l'équipement, prélèvements et coupe géologique, pompages d'essai et interprétation, mesures hydrochimiques, fiches de forage, réception) il est indispensable de prévoir un contrôleur par machine.

3.2.4. - Maintenance

Contrairement à ce qui se passe à l'heure actuelle, la maintenance des ouvrages projetés doit être prévue et arrêtée dès la préparation des programmes.

Les ouvrages d'Hydraulique Villageoise (à exhaure manuelle) et pastorale (en cas d'exhaure motorisée) exigent des types de maintenance différents. Mais dans les deux cas, ils devraient s'appuyer sur deux principes fondamentaux :

- la participation des usagers (d'autant plus aisée qu'ils seront motivés),
- la décentralisation maximum, techniquement admissible.

3.2.4.1. - Pompes à motricité humaine

La maintenance concernant l'Hydraulique Villageoise doit pouvoir n'occasionner aucune charge récurrente de maintenance à l'Etat, à condition de prévoir :

- une sensibilisation des populations par des animateurs et l'établissement d'un contrat avec l'Administration définissant le rôle et les devoirs du village concernant l'entretien de leur pompe, en contrepartie de son installation. Les premiers programmes pourront n'équiper que des villages sélectionnés sur cette base de façon à privilégier ceux réellement motivés et disposés à prendre en charge l'entretien de leur pompe,
- une concentration géographique des programmes d'équipement de façon qu'un réseau local efficace de maintenance puisse être établi,
- un choix du matériel en fonction de son coût, mais également de sa robustesse, de sa fiabilité et de sa facilité d'entretien,

- une formation de réparateur :
 - pour l'entretien courant : 2 réparateurs dans chaque village (changement des pièces d'usure ; propreté de la pompe, des abords ; entretien des superstructures),
 - pour l'entretien spécialisé : sélection de 2 artisans ruraux par secteur géographique correspondant à une trentaine de pompes, parmi les réparateurs de cyclomoteurs etc. (remplacement des pièces délicates).

C'est la réussite de la maintenance participative décentralisée au niveau du village qui incitera les bailleurs de fonds à financer d'autres programmes.

3.2.4.2. - Forages motorisés

Des forages motorisés peuvent être prévus quand le plan d'eau est trop profond pour l'exploitation par une pompe manuelle, quand un périmètre irrigué est prévu (exemple des forages Caritas) ou quand les agglomérations sont assez importantes (cas fréquent dans le programme spécial d'urgence). La maintenance des équipements se pose dans les mêmes termes que pour ceux d'hydraulique pastorale.

Dans l'attente de la structure de la Direction de l'Entretien et de la Maintenance et en raison de la disparition probable de la SOMH, des propositions ont été déjà présentées (B.R.G.M. 1981) :

- le fonctionnement et l'entretien courant des forages (surveillance, frais de carburant, vidanges, ...) doivent pouvoir être effectués aux frais des utilisateurs (regroupés en comités de gestion ou syndicats d'éleveurs, etc.) avec une gestion locale, indépendante du budget de l'Etat.
Les nouveaux forages pourront n'être programmés qu'à la condition de cette acceptation de la part des futurs bénéficiaires.
- l'entretien spécialisé (réparations importantes, renouvellement ...) doit être fait, dans un souci d'efficacité, par un ou des organismes décentralisés et autonomes, c'est-à-dire affranchis de toutes contraintes

administratives pour ses interventions, bien que seul le budget de l'Etat puisse et doive y subvenir. Ces organismes pourraient être différents selon les zones, en fonction de leur implantation et de leurs moyens.

Exemples : SAED pour la région du Fleuve

SOMH transformée en régie pour les seules régions de Diourbel et Louga

SONEES pour les régions de Thies et Sine-Saloum

voire des entreprises privées locales, en sous-traitance.

La Direction de l'Entretien et de la Maintenance n'aurait qu'à organiser et gérer l'ensemble en :

- distribuant les subventions au prorata du nombre d'ouvrages maintenus,
- contrôlant le bon fonctionnement du système,
- analysant les résultats relatifs aux coûts réels, à la fiabilité des équipements, etc.,
- intervenant dans la programmation des ouvrages neufs dans un souci d'homogénéisation et de standardisation du matériel, zone par zone.

3.2.4.3. - Responsabilités

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 des enquêtes villageoises régionales effectuées préalablement.

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.

On donne en annexe 3 un projet de contrat, préparé dans le cadre du projet Nord Sénégal pour la maintenance de 33 pompes manuelles.

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 des organismes chargés 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 - une retenue de 15 % du contrat sera faite durant 12 mois après la réception provisoire.

Les prestations devront comporter le remplacement gratuit des pièces anormalement défectueuses (défauts 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 au Service régional et à la D.E.M. des fichiers d'entretien à l'issue de la période de garantie.

. Usagers

- remise, préalable à tous travaux, d'une somme de 60 000 FCFA par 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, soit en bois (dans les zones tropicales), soit sous forme d'un muret en parpaings cimentés ou, à défaut, en briques de banco (en secteur sahélien) ; 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 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 : réalisation d'une dalle bétonnée et d'un abri fermé pour pompe et moteur, avec l'aide d'un maçon de l'Entreprise de forage,
- choix de 2 responsables (réparations courantes, entretien, nettoyage de la dalle de propreté),
- 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 (D.E.M. et autres Services)

- 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 Communautés rurales, les Comités de gestion, les responsables villageois,
- distribution des subventions de fonctionnement - dont le montant devrait décroître progressivement - aux organismes chargés 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 aménagement 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

3.2.4.4. - Charges récurrentes

. Entretien des puits

Les opérations consistent d'une part en des travaux de routine (réparation de margelles, de cuvelage ; curage du fond), d'autre part en des actions particulières touchant le captage (réparation de la colonne filtrante, approfondissement et pose de colonne). Les premiers travaux font partie des tâches des Brigades de puits. Les seconds sont nettement plus particuliers et demandent l'intervention d'Entreprises spécialisées ; ils sont décidés, en conséquence, dans le cadre de projets d'équipement et attribués après consultation.

. Entretien des forages

Les problèmes proviennent souvent de la détérioration des crépines (corrosion) donnant lieu à des venues de sable. Les interventions (remplacement des crépines) doivent être incluses dans des projets régionaux d'exécution de forage.

Il en est de même du nettoyage par air-lift des forages sur lesquels une baisse de productivité a été constatée.

. Maintenance des pompes à motricité humaine

Des enquêtes ont montré que les dépenses en moyens d'exhaure traditionnelle (cordes, poulies, seaux) s'élevaient par an à quelque 4 000 FCFA par famille, soit à 100 000 FCFA pour un village de 250 habitants (25 familles).

Or les charges d'entretien d'une pompe manuelle (largement suffisante pour les besoins de 250 habitants) sont estimées en moyenne à 75 000 FCFA par an, entre 50 000 et 100 000 FCFA selon le type de pompe ; cette somme intègre en partie ou en totalité les dépenses d'amortissement du matériel.

Cela prouve que les frais de maintenance et de remplacement peuvent être normalement pris en charge par les villageois sans supplément de dépense excessif.

On ressent d'ailleurs chez les populations ayant le bénéfice d'une eau potable, en particulier chez les femmes, un sentiment favorable à une participation financière eu égard à la qualité de l'eau fournie et à la proximité fréquente du nouveau point d'eau par rapport aux puits traditionnels.

. Maintenance des équipements motorisés

Le dossier du programme spécial d'urgence (Ministère de l'Hydraulique, décembre 1981 ; cf. 2.2.3.) présente pour des pompes actionnées par moteur diesel les charges récurrentes annuelles suivantes :

- forages sans adduction : entre 2 665 000 et 2 915 000 FCFA (les charges actuelles dans la gestion SOMH sont proches de 5 000 000 FCFA pour ce type d'ouvrage)
- forages avec adduction : 8 515 000 FCFA.

Pour les équipements solaires, les dépenses sont évaluées à 880 000 FCFA. L'ensemble des charges pour le programme est estimé à :

- 950 MFCFA par an pour une production de 19 170 m³ par jour intéressant une population de 326 000 habitants, soit 135 FCFA/m³ en moyenne (avec des extrêmes de 57 FCFA dans le Fleuve et 212 FCFA dans le Sine-Saloum.
- 2 920 FCFA/habitant (avec des extrêmes de 2 400 FCFA dans le Fleuve et de 3 600 FCFA à Louga)

Le financement des charges du programme n'est pas défini. Jusqu'à présent l'Etat prenait à sa charge le fonctionnement des forages gérés par la SOMH, ce qui pour les 100-120 ouvrages en exploitation représentait une dépense annuelle de quelques 500 MFCFA.

Avec le programme d'urgence, 279 forages à exhaure motorisée vont s'y ajouter. Et d'autres encore avec les projets du VIe plan.

La participation de la population aux frais de maintenance s'impose.

Des propositions ont été faites pour la transformation de la SOMH en une Régie dont les structures seraient plus à même de gérer une telle quantité d'ouvrages.

Mais l'origine des ressources nécessaires n'est pas définie : budget des Communautés rurales, surtaxe sur l'eau urbaine, dotation de fonctionnement etc..

La création d'un Fonds national de l'Hydraulique (F.N.H.) est envisagée, mais ses ressources, son fonctionnement et ses attributions sont actuellement hypothétiques.

Il est probable que des subventions seront demandées aux aides extérieures afin de participer à la nouvelle structuration du Ministère de l'Hydraulique et en particulier de fournir des moyens indispensables à la future Direction de l'Entretien et de la Maintenance, tout au moins pour le fonctionnement des ouvrages du Programme lors de la première année d'exploitation.

4 - SCHEMA DIRECTEUR D'UTILISATION DES EAUX SOUTERRAINES

La longue période à précipitations déficitaires qui marque les pays sahéliens dont le Sénégal depuis 1967 - avec les années particulièrement sèches 1972-73 et 1979-80 - a marqué profondément le monde rural, en particulier en faisant chuter les revenus des agriculteurs et des éleveurs. Elle a de plus montré la précarité de l'équipement hydraulique de l'intérieur du pays.

L'exode rural vers les villes et surtout vers la capitale s'en est trouvé accéléré avec tous les problèmes sociaux, économiques et financiers que cela implique.

Une atténuation du phénomène ne peut être espérée que si les conditions de vie des populations rurales s'améliorent grâce à des actions de développement régionales. Dans ces actions, le facteur eau est primordial et un schéma directeur d'utilisation des eaux souterraines - qui constituent la seule ressource sur la majeure partie du territoire - est indispensable en vue d'une programmation rationnelle des projets.

4.1. - EXPLOITATION ACTUELLE DES EAUX

. Région du Cap Vert

La production pour cette région est de 120 000 m³/jour (1,39 m³/s) dont 80 % proviennent de nappes d'eau souterraine.

La population étant de 1 100 000 habitants, la consommation moyenne est de 110 litres/jour par habitant.

. Villes de l'intérieur

Ces villes sont au nombre de 37 et leur approvisionnement journalier correspond à 36 000 m³, dont 74 % sont assurés par les eaux souterraines. La population concernée est de 910 000 habitants ; la production est donc en moyenne de 40 litres/jour par habitant.

. Monde rural

Il comporte de l'ordre de 14 000 agglomérations (de moins de 5 000 habitants).

L'ensemble de la population correspondant s'élève à quelque 3 200 000 habitants. Leur approvisionnement provient essentiellement des eaux souterraines.

La consommation actuelle est inférieure à 10 litres/jour par habitant.

Les besoins théoriques du cheptel (qui comporte en particulier 2 525 000 bovins et 2 825 000 ovins et caprins) sont de 140 000 m³/jour.

L'irrigation de périmètres maraîchers à partir des eaux souterraines est pour le moment encore assez faible.

Des enquêtes villageoises ont été entreprises en 1978. En juillet 1982 9 900 agglomérations auront été étudiées. Les dossiers fournissent des renseignements socio-économiques, précisent la quantité et la qualité des eaux utilisées. actuellement est estimé les besoins réels (cf. annexe 1).

4.2. - EVOLUTION DE LA DEMANDE

. Région du Cap Vert

Le taux annuel d'accroissement de la consommation est de 6 % pour ces dernières années.

Si ce taux devait se maintenir, la demande serait de 130 Mm³/an, soit 360 000 m³/jour (4,17 m³/s) en l'an 2 000.

Le coût des équipements pour une telle distribution serait supérieur à 75 milliards FCFA.

On ne peut évidemment pas revenir sur la situation présente, mais on voit l'impérieuse nécessité de freiner maintenant la croissance de la région.

Enfin il est prévu une augmentation sensible des périmètres irrigués à partir des eaux souterraines. Etant donné l'importance des besoins en eau pour ces périmètres, leur situation géographique, leur superficie et leur densité ne doivent être décidées qu'après l'évaluation des ressources en eau locales et régionales.

4.3. - RESSOURCES EN EAU

Le territoire sénégalais présente sur le plan hydrologique, au niveau des nappes phréatiques, deux domaines différents :

- un domaine méridional, à régime tropical, où les nappes - suffisamment rechargées par les pluies - sont drainées par les rivières,
- un domaine sahélien où - à part dans quelques secteurs correspondant à des affleurements sableux ou calcaires perméables permettant une infiltration notable des eaux de pluie - les phénomènes d'évapotranspiration jouent un rôle primordial. Ils sont à l'origine d'une dépression piézométrique atteignant 50 mètres sous le niveau marin, correspondant à une très vaste région constituée par les formations argilo-sableuses du Continentale Terminal.

La limite entre les 2 domaines correspond sensiblement à l'isohyète 900 mm.

Le domaine septentrional montre d'une façon générale des ressources en faible quantité, inférieures à 20 mm (et peut-être même à 10 mm au Nord de l'isohyète 600 mm) pour leur partie renouvelable en année moyenne.

On doit évidemment en tenir compte dans l'élaboration des projets, ainsi que des caractéristiques chimiques des eaux qui dans certains secteurs ont des possibilités d'utilisation très réduites.

La nappe profonde maestrichtienne constitue heureusement un réservoir considérable ; seules ses bordures sont rechargées de sorte que les prélèvements effectués dans toute sa partie centrale s'apparentent à une exploitation minière, mais ses réserves sont très importantes.

Cette nécessité apparaîtra déjà dans 2 ou 3 ans, alors que le barrage de Diama ne sera pas encore mis en service et que les ressources actuelles seront insuffisantes pour l'approvisionnement de la région.

. Villes de l'intérieur

Un montant proche de 4 milliards FCFA est prévu au VIe Plan pour améliorer l'alimentation de ces centres.

Vu leur taux de croissance et l'augmentation prévisible des besoins en eau industrielle, un investissement de quelque 25 milliards FCFA doit être programmé pour qu'en l'an 2 000 les centres disposent d'eau en quantité suffisante.

. Monde rural

La population devrait disposer d'un minimum de 35 litres/jour d'eau potable par habitant, c'est-à-dire quelque 5 fois plus que dans la situation actuelle.

Le programme spécial d'urgence, d'un montant de l'ordre de 10 milliards FCFA, permettra d'approvisionner dans des conditions normales 314 localités (chefs-lieux et gros villages) représentant une population de 326 000 habitants.

Mais cet effort important ne correspondra en fait qu'à 12 ou 13 % des besoins réels du monde rural.

On estime à 81 milliards de FCFA le montant du programme global (dont le programme spécial constitue la première phase) qui devrait être réalisé dans les prochaines 15 années pour couvrir l'ensemble des besoins.

On notera par ailleurs que les besoins pour l'élevage seront loin d'être négligeables à l'échéance de 20 ans, mais que les possibilités des pâturages constitueront une limite naturelle à l'accroissement du cheptel.

Les seules contraintes sont sa profondeur et dans certains secteurs une composition chimique défavorable.

4.4. - ELABORATION DU SCHEMA DIRECTEUR

D'importants projets d'équipement hydraulique sont décidés, en particulier pour le développement du secteur rural.

Il est indispensable d'en prévoir dès maintenant l'organisation ainsi que le contrôle.

De nombreuses études hydrologiques et hydrogéologiques ont été réalisées au Sénégal ; elles constituent une abondante documentation qui, avec les résultats des enquêtes villageoises servira de base pour l'élaboration du schéma directeur.

Ce schéma directeur se conçoit comme l'expression de la politique gouvernementale de l'eau en termes de choix d'objectifs et de réalisations concrètes à entreprendre.

Il sera préparé sous l'autorité directe du Ministre de l'Hydraulique.

Son étude comprendra :

- l'analyse globale de la situation de l'hydraulique en général (eaux de surface, eaux souterraines, hydraulique urbaine et hydraulique rurale, projets en cours, ...)
- l'évaluation des ressources en eau prouvées, possibles ou probables ;
- l'exposé des objectifs généraux de développement du secteur ;
- la synthèse des propositions de tous les départements ministériels impliquant une action dans le domaine hydraulique, en particulier en milieu rural (Agriculture, Elevage, Equipement rural, Plan, Santé, ...) en soulignant les convergences et contradictions éventuelles, les incertitudes nécessitant le développement des connaissances, les précisions nécessaires ;

- des propositions d'organisation générale du développement de l'hydraulique :
 - . arbitrages nécessaires,
 - . définition des priorités,
 - . fonctionnement des structures,
- un classement, selon les priorités arrêtées, des réalisations projetées par secteur d'activité et par zone géographique en précisant les études préalables nécessaires ;
- une évaluation financière de l'ensemble des travaux et études projetés ;
- un exposé des ressources financières envisageables ;
- un programme général d'exécution, études et travaux confondus.

Cette étude nécessite une concertation étroite avec tous les organes gouvernementaux intervenant dans le domaine de l'eau (Ministère du Plan, de la Santé, du Développement Rural, ...) de manière à éviter les redondances en études et travaux.

4.5. - APPLICATION DU SCHEMA DIRECTEUR

La cellule chargée de l'élaboration du plan directeur est également chargée de son application avec l'appui d'une unité, le centre de documentation, plus spécialisé dans l'exploitation et la maintenance de la documentation, en particulier celle résultant des inventaires d'hydraulique villageoise.

L'application du plan directeur comprend : avant exécution, la programmation :

- examen des requêtes,
- définition détaillée des priorités parmi les besoins à satisfaire,
- définition du contenu des travaux à entreprendre (équipements, études, ...),
- évaluation des coûts,

- élaboration de programmes sectoriels ou régionaux d'exécution qui préciseront les mesures à engager pour la maintenance et l'entretien des équipements programmés,
- préparation des demandes de financement.

La préparation des programmes se fait en concertation avec les directions spécialisées du Ministère de l'Hydraulique (Hydraulique Rurale, Etudes, Equipement rural, Maintenance) auxquelles il revient d'assurer l'exécution.

Après exécution, la cellule chargée de l'application du plan directeur élabore une synthèse de l'exécution de chaque programme pour en préciser le taux de réalisation effective, les difficultés rencontrées, les suites éventuelles à prévoir.

Compte tenu de l'existence de programmes en cours de lancement, notamment le programme spécial d'urgence d'hydraulique rurale, la cellule chargée de l'étude du plan directeur devra très rapidement en commencer l'application avant même l'achèvement de l'étude.

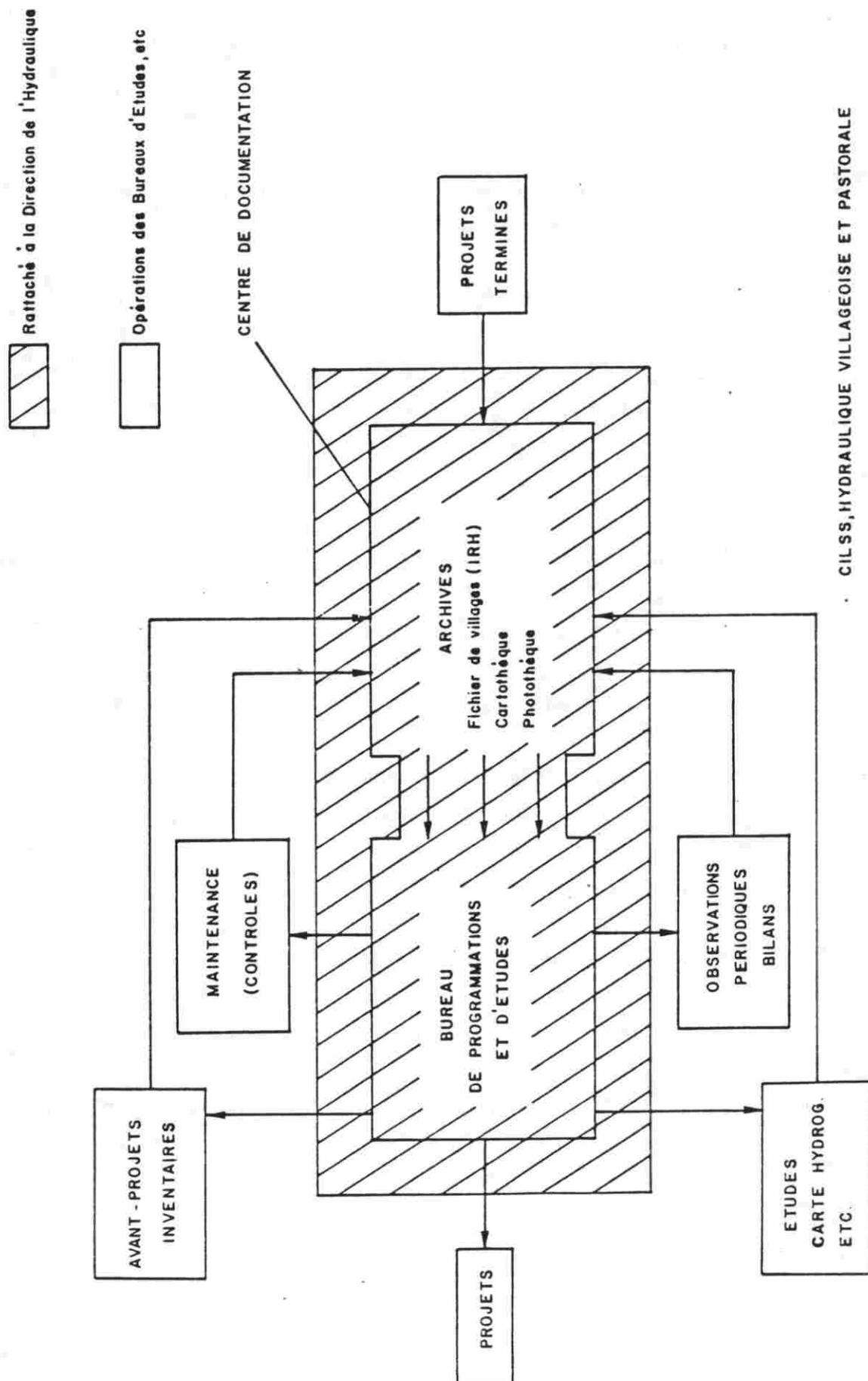
Le centre de documentation recueille et centralise au profit des Directions du Ministère de l'Hydraulique toute l'information relative aux études et travaux d'hydraulique.

En particulier, il assure l'exploitation et la maintenance des informations recueillies par les inventaires d'hydraulique villageoise, tâche réalisée au profit de la cellule chargée de l'application du plan directeur.

La figure 6, établie par le CILSS, montre l'organisation des tâches autour du centre de documentation (Archives) et de la cellule d'application du plan directeur (Bureau de programmation et d'études).

La gestion des informations a été conçue dès l'origine pour être automatisée ; elle gagnerait beaucoup en efficacité à le devenir effectivement.

BUREAU DE L'EAU - SCHEMA SIMPLIFIE



CILSS, HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET PASTORALE

4.6. - MOYENS NECESSAIRES

4.6.1. - Etude et application du schéma directeur

Le personnel comprendra :

- un hydrogéologue expatrié expérimenté en programmation de travaux d'hydraulique rurale durant 2 années,
- deux ingénieurs sénégalais (l'un expérimenté, l'autre en formation),
- deux techniciens supérieurs sénégalais (l'un expérimenté, l'autre en formation),
- du personnel de bureau.

L'équipement sera constitué de mobilier du bureau, véhicules etc..

4.6.2. - Centre de documentation

Le personnel sera composé de :

- un hydrogéologue expatrié expérimenté en inventaire des ressources et traitement de données, durant 2 années,
- un ingénieur sénégalais en formation,
- deux techniciens supérieurs sénégalais,
- un documentaliste sénégalais expérimenté.

L'équipement comprendra : mobilier de bureau, matériel de bibliothèque, véhicules, etc..

4.6.3. - Estimation financière

Pour une exécution en 1983 et 1984, les coûts sont évalués ainsi :

	1983	1984	Total
- Etude et application du schéma directeur			
. personnel expatrié	49 500 000	56 900 000	106 400 000
. équipement	7 500 000	-	7 500 000
- Centre de documentation			
. personnel expatrié	44 000 000	50 700 000	94 700 000
. équipement	5 200 000	-	5 200 000
- Indemnités terrain			
. personnel national	6 000 000	6 900 000	12 900 000
- Fonctionnement	9 500 000	10 900 000	20 400 000
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAUX	121 700 000	125 400 000	247 100 000 FCFA

Sont à la charge du Gouvernement sénégalais : les salaires du personnel national, les locaux, la part complémentaire de l'équipement et du fonctionnement.

4.7. - OPERATIONS ANNEXES

4.7.1. - Achèvement des enquêtes villageoises

On a vu en 3.1.1 qu'en juillet 1982 à l'issue des enquêtes actuellement en cours, l'inventaire intéressera 9 900 des 14 400 villages de Sénégal.

Les 4 500 villages restant à étudier se répartissent ainsi :

Cap Vert :	100
Casamance :	2 700
Sénégal Oriental :	1 000
Siné-Saloum Oriental :	700

Cette opération est indispensable pour obtenir une couverture complète du pays en vue d'une définition de programmes rationnels de travaux, selon les urgences recensées et les projets de développement ; en particulier des prescriptions techniques précises pourront être élaborées pour leur exécution.

Moyens à mettre en oeuvre

Les expériences réalisées montrent que l'on peut estimer à 3 ou 4 par jour le nombre de villages pouvant être inventoriés par une équipe.

Pour achever l'inventaire, on devra affecter :

- 1 hydrogéologue expatrié, chef de projet,
- 3 techniciens nationaux et leur équipe avec une dotation complète (campement, matériel technique et scientifique) et le soutien logistique de la base (retranscription des fiches, secrétariat, etc.) pendant 16 mois sur le terrain et 4 mois au bureau.

Estimation financière

En prix fin 1983, le projet est évalué à 184 MFCFA, se décomposant en 152,5 MFCFA pour les travaux de terrain, et 31,5 MFCFA pour les travaux de bureau (duplication, rédaction de rapport, retranscription, etc.).

4.7.2. - Surveillance piézométrique

On constate qu'en de très nombreux pays, les phénomènes hydroclimatologiques (pluie, température de l'air, vent, etc., niveau des rivières, des lacs, etc.) font l'objet de mesures suivies, alors que les nappes d'eau souterraine, pour des raisons diverses, sont très souvent délaissées pour ce qui est de leurs variations piézométriques.

Tel est le cas du Sénégal puisque les seules nappes surveillées dans le cadre d'un réseau permanent sont celles relatives à l'approvisionnement en eau de la région du Cap Vert.

Or l'estimation des ressources exploitables des différentes nappes phréatiques ne sera possible que par des mesures qui permettront de mettre en évidence les mécanismes hydrauliques de recharge et de perte (écoulement, reprise par évapotranspiration).

En ce qui concerne les nappes profondes, et particulièrement la nappe maestrichtienne, elles renseigneront sur les variations de réserve.

Le second type de données à recueillir concerne l'évolution des nappes sous l'effet de l'exploitation. Leur connaissance est indispensable pour déterminer les prélèvements admissibles.

Les points de mesure seront constitués par des ouvrages de préférence inutilisés, sélectionnés d'après les archives du BIRH et vérifiés sur le terrain.

Une attention particulière sera portée au choix des points du réseau afin de s'assurer de la représentativité des mesures : nappes à contrôler, qualité des captages, situation hydrogéologique.

Quelques limnigraphes seront installés quand des conditions favorables se présenteront (nappe libre, proximité d'un poste pluviométrique pour l'étude des relations pluies-niveau et d'un centre d'agriculture ou autre) pour éviter tout risque de déprédation.

Moyens à mettre en oeuvre

L'étude durera 2 années et sera confiée à un Bureau d'études.

On prévoit son démarrage en avril 1983. Les mesures seront effectuées par 2 techniciens nationaux à temps plein, disposant de tout le matériel nécessaire.

Un consultant interviendra à 3 reprises :

3 mois au démarrage pour le choix du réseau, vérification sur le terrain et formation du personnel,

1 mois, un an après, pour un diagnostic sur l'intérêt des points de mesure et la périodicité des observations,

1 mois en fin d'opération pour l'étude des conditions de recharge des différentes nappes (la période couvrira 2 saisons des pluies : 1983 et 1984) et de l'influence des pompages. On procédera à l'optimisation du réseau qui sera alors remis à la DEH.

Un programme d'exécution de piézomètres pourra être élaboré et des opérations de nivellement seront proposées si nécessaire. Le nettoyage à l'air-lift de certains forages pourra également être demandé.

Estimation financière

Les dépenses à prévoir en personnel (3 missions de consultant, 2 techniciens pendant 24 mois) et en matériel technique (dont 5 limnigraphes) s'élèvent, en prix actualisés, à 100 MFCFA pour une exécution d'avril 1983 à mars 1985.

Recommandation

Il paraît indispensable que les forages désormais réalisés soient munis sur leur chapeau de fermeture d'un dispositif permettant le passage d'une sonde électrique.

Les mesures permettront entre autres le suivi piézométrique des nappes du socle (Sénégal Oriental) dont les conditions de recharge n'ont fait l'objet jusqu'à présent d'aucune étude.

4.7.3. - Contrôle des prélèvements

L'analyse quantitative de l'évolution des ressources et des réserves ne peut être menée à bien que si la connaissance des prélèvements est suffisamment précise.

Or les seules exploitations actuellement comptabilisées sont celles de la SONEES.

Les quantités d'eau pompées aux forages SOMH sont généralement estimées d'après les caractéristiques des équipements de pompage et les consommations en carburant ; les risques d'erreurs sont donc très grands.

Quant aux eaux utilisées sur les périmètres irrigués, les estimations sont encore moins précises.

L'évaluation des quantités prélevées aux principaux forages paraît être une nécessité, sur l'ensemble du territoire et plus spécialement sur les secteurs fortement sollicités.

On propose donc l'installation d'une centaine de compteurs sur des forages répertoriés au BIRH et à l'issue d'une reconnaissance sur le terrain.

Les mesures seront effectuées lors des tournées périodiques sur le réseau piézométrique prévues en 4.7.2.

Estimation financière

Pour l'achat et la mise en place en 1983 d'une centaine de compteurs (80 et 100 mm), les dépenses sont estimées à 21 MFCFA.

LEGENDE DES PHOTOGRAPHIES

1 - FONÇAGE D'UN PUIITS TRADITIONNEL

Elehina (Sénégal-Oriental)

Projet de développement rural (Association privée avec participation financière des villageois)

Evacuation des déblais

Moyens de fonçage uniquement traditionnels

2 - FORAGE CARITAS (NAPPE MAESTRICHTIENNE)

Ndiebel (Siné-Saloum)

Forage en cours avec la sondeuse de Caritas-Sénégal Chicago Pneumatic. L'eau du premier aquifère ayant une salure excessive, le forage captera les sables maestrichtiens à 300 m.

Malgré une salure notable (2 g/l environ), l'eau sera utilisée pour alimenter le village, la Mission et un centre de formation agricole (prévu à court terme) et pour irriguer un périmètre de quelques hectares.

3 - PUIITS TRADITIONNEL

Koussalan (Sénégal-Oriental)

4 - EXHAURE ANIMALE

Thiorobougou (Sénégal-Oriental)

5 - SUPERSTRUCTURE TRADITIONNELLE

Manna (Sénégal-Oriental)

Puits cimenté ; margelle en mauvais état.

6 - SUPERSTRUCTURE MODERNE

Ngueyene (Sénégal-Oriental)

7 - PROBLEME DE LA MAINTENANCE DES POMPES MANUELLES

Dalane Bambara (Siné-Saloum)

Puits traditionnel cimenté

Deux hydromotrices avaient été mises en place il y a 2 ans ; elles sont tombées en panne après un an d'utilisation.

La maintenance n'avait pas été prévue.

Les villageois souhaitent la remise en état des pompes, même si une contribution financière leur est demandée.

8 - PROBLEME DE LA MAINTENANCE DES POMPES MANUELLES

Ndiebel (Siné-Saloum)

Maintenance des hydromotrices nulle

Il en est de même pour toutes les hydromotrices installées dans le secteur.

9 - EXHAURE MANUELLE ET HYDROMOTRICES

Ndomor (Thiès)

Puits traditionnel cimenté

Équipement avec hydromotrices : possibilité de puisage manuel en cas de panne.

10 - POMPE MANUELLE GUÉROULT

Diouroup (Siné-Saloum)

Pompe Guéroult sur forage ; un abreuvoir.

Maintenance : Caritas-Sénégal.

11 - POMPE MANUELLE GUÉROULT

Babak (Thiès)

Deux pompes Guéroult (ancien et nouveau modèles) installées sur un forage unique.

Maintenance : Caritas-Sénégal.

12 - POMPE MOTORISÉE SCHOELLER-BLECKMAN

Loulse'ssène (Siné-Saloum)

Pompe mise en place il y a 5 ans

Absence d'abreuvoir - Création d'une mare

Les utilisateurs se cotisent pour acheter le carburant

Maintenance : SOMH ?

13 - GROUPE MOTOPOMPE

Louli N'Dia (Thiès)

Irrigation d'un périmètre à la raie

Maintenance : Caritas-Sénégal

14-15 - POMPE SOLAIRE

Ndoudiouf (Thiès)

Équipement photo-voltaïque (18 panneaux) mis en place en 1977

Pompe Guinard Alta X (axe vertical)

Bassin de stockage de 11 m³ alimentant 15 bassins de 5 m³

Irrigation à l'arrosoir (parcelles de 1 hectare)

Maintenance : Caritas-Sénégal

16 - AEROGENERATEUR

Louli Ngogom (Thiès)

Aérogénérateur Aerowatt (4100 W)

Alimentation d'une pompe électrique immergée

Une pompe Guérault est également installée dans le même forage.

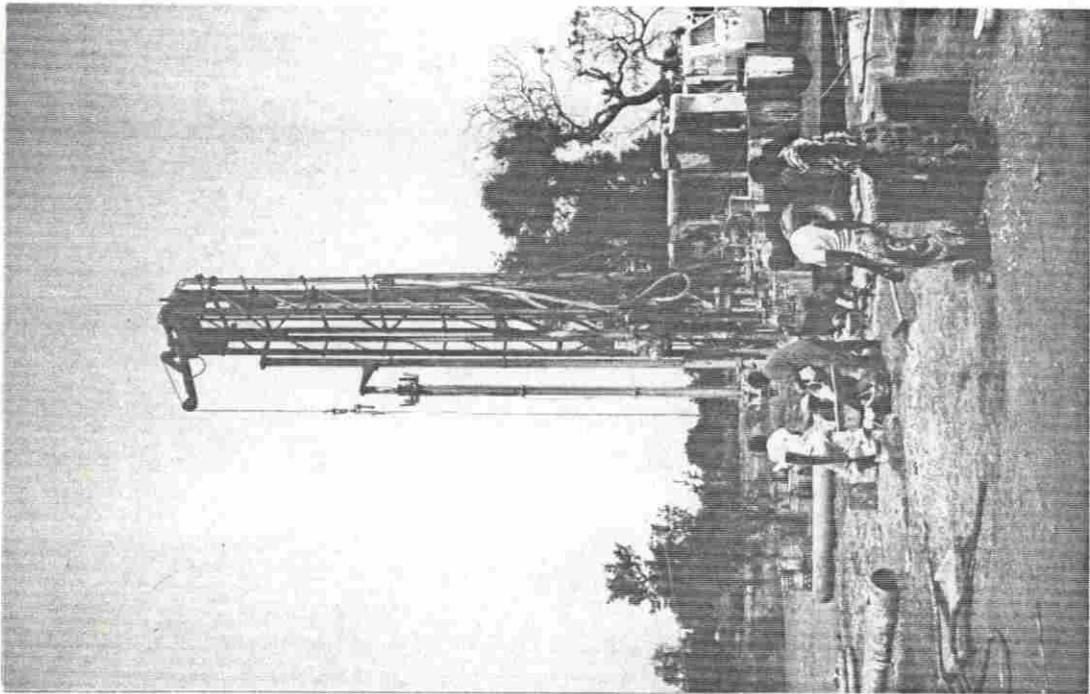
17 - AEROGENERATEUR

Louli Bentégué (Thiès)

Aérogénérateur Aerowatt (1100 W) faisant fonctionner une pompe Guinard à axe vertical (moteur Leroy-Sommer)

18 - TRANSPORT D'EAU

Nayom (Sénégal-Oriental)



2



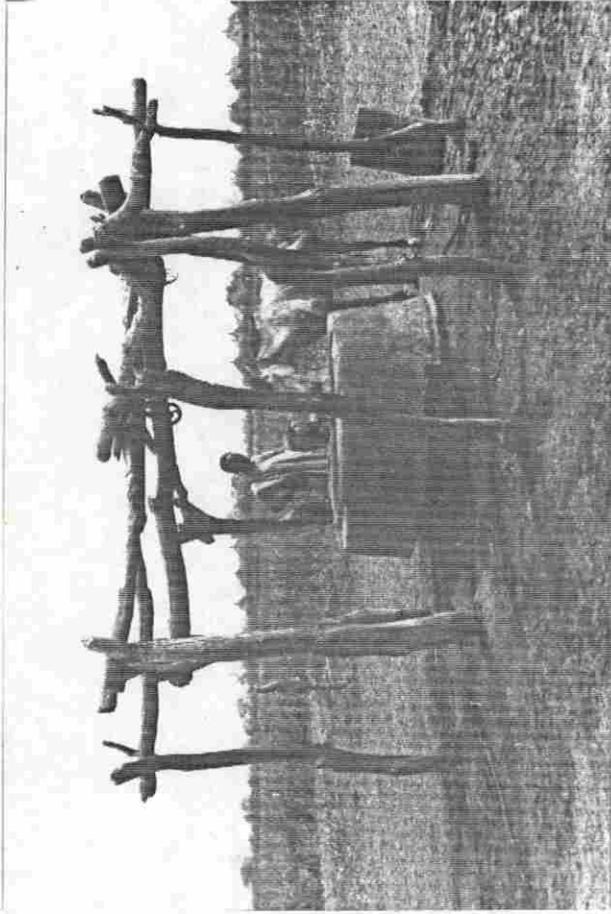
3



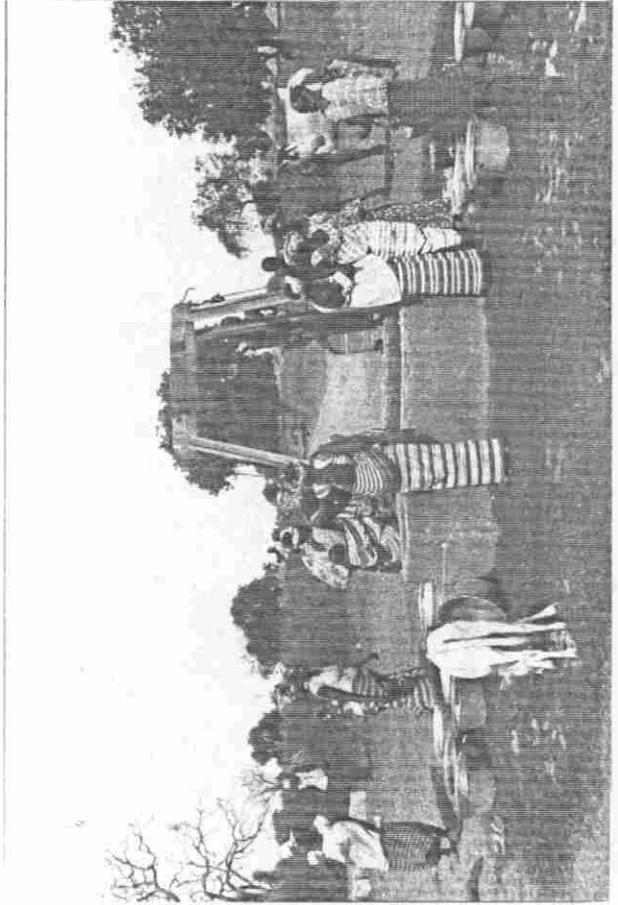
1



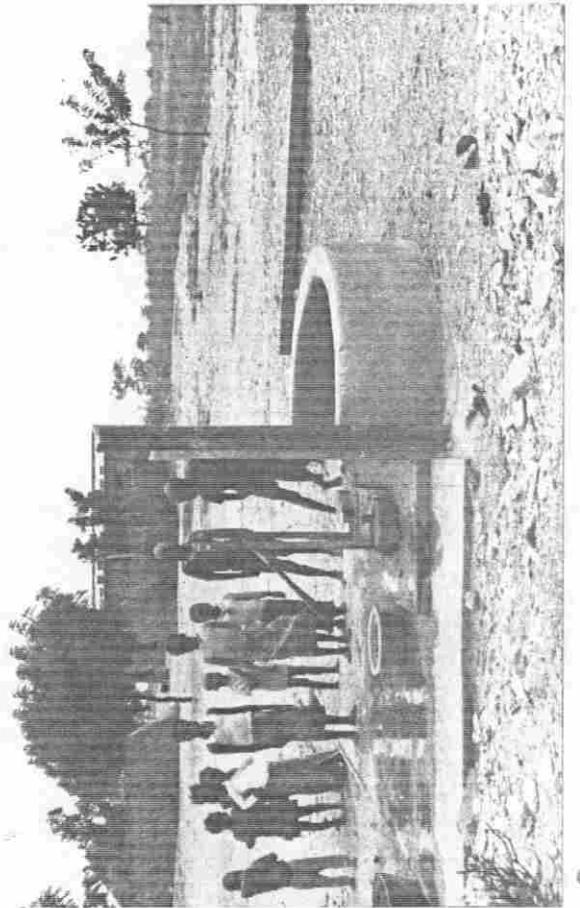
4



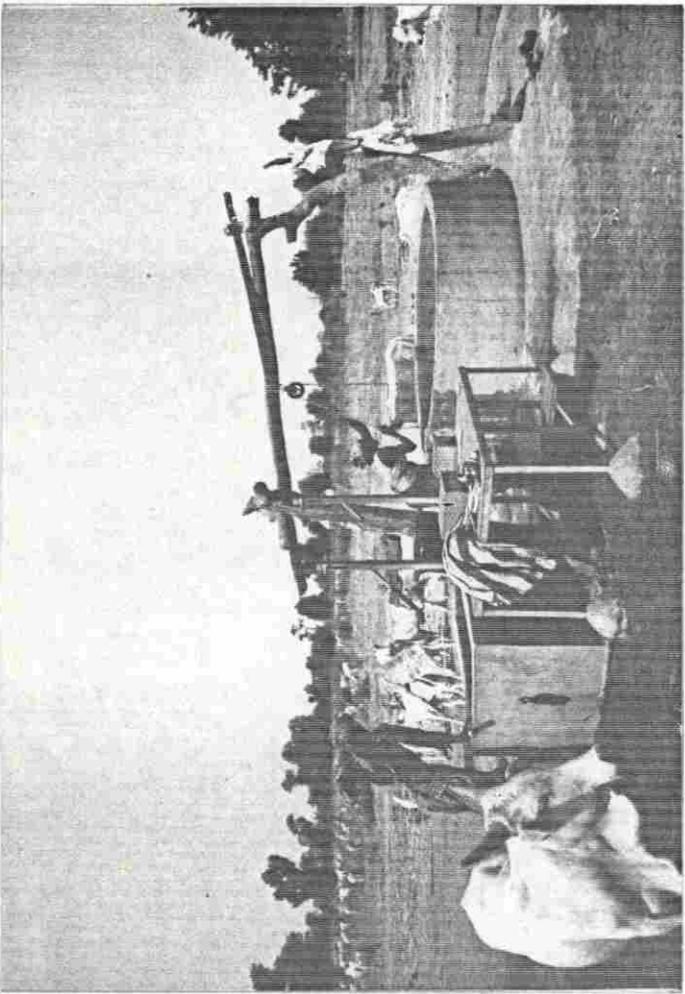
5



6



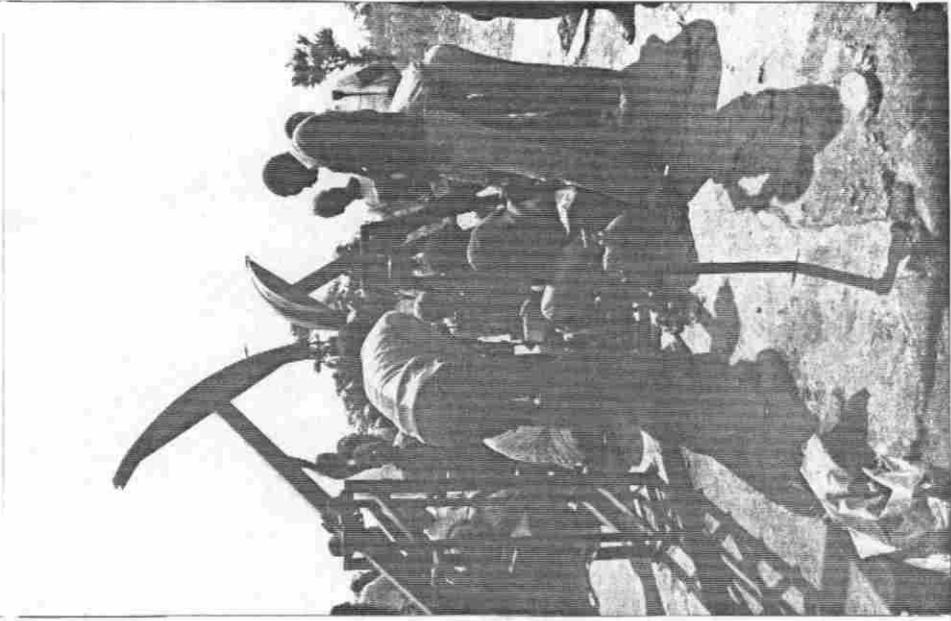
6



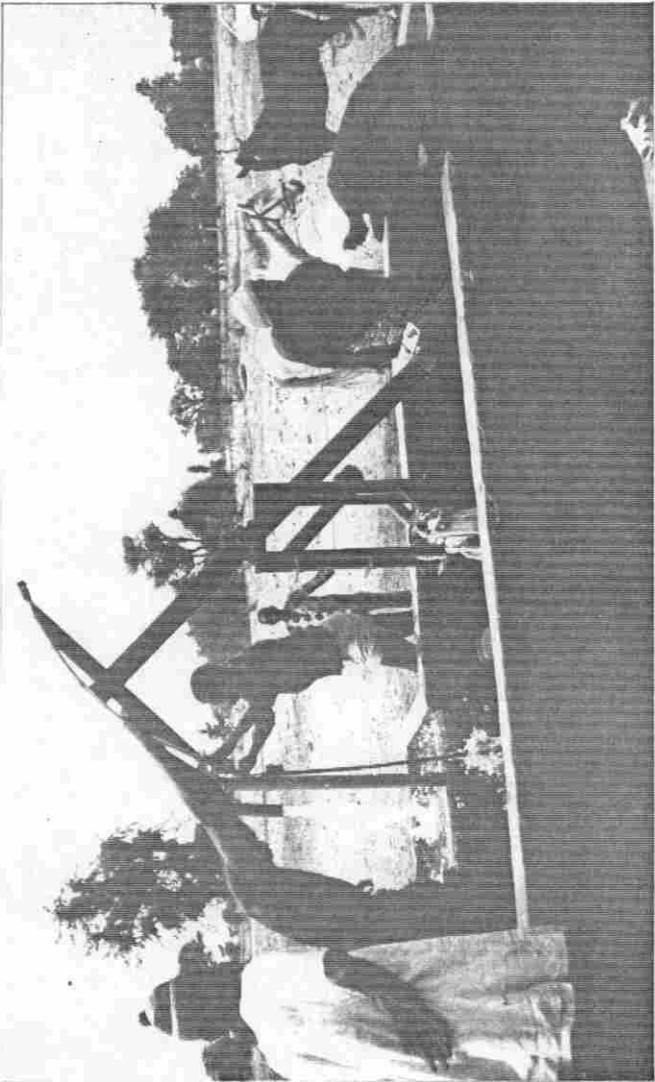
8



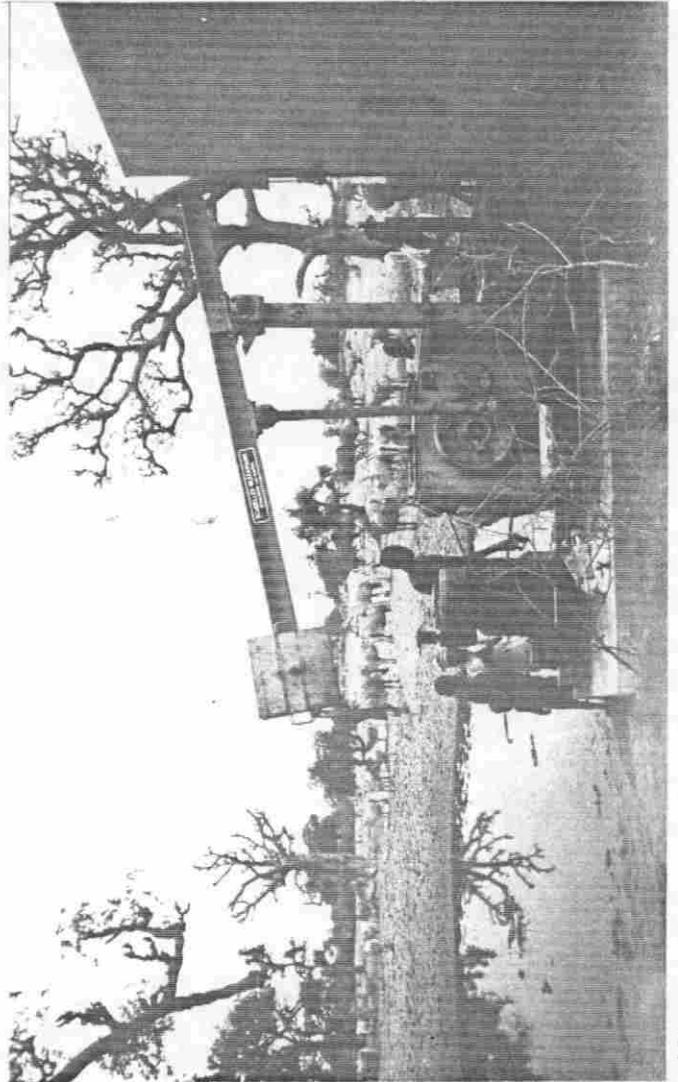
7



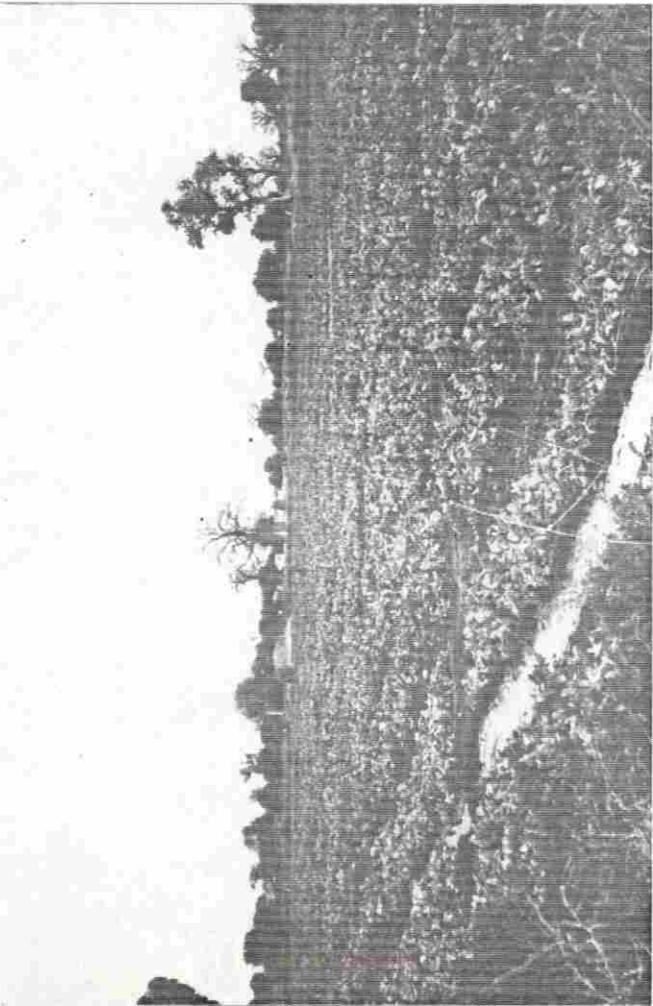
11



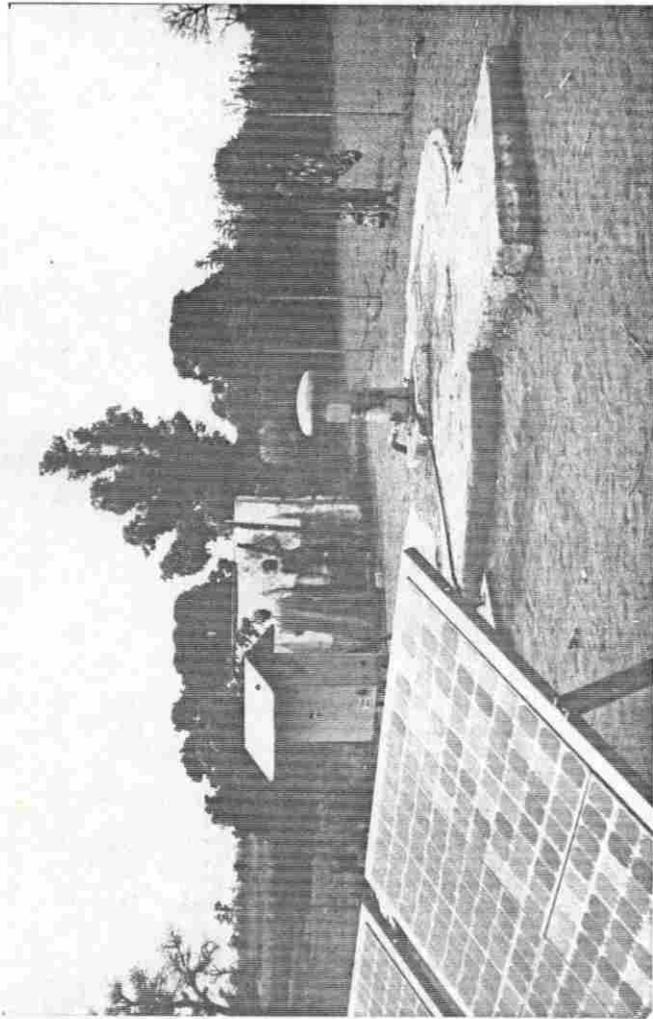
10



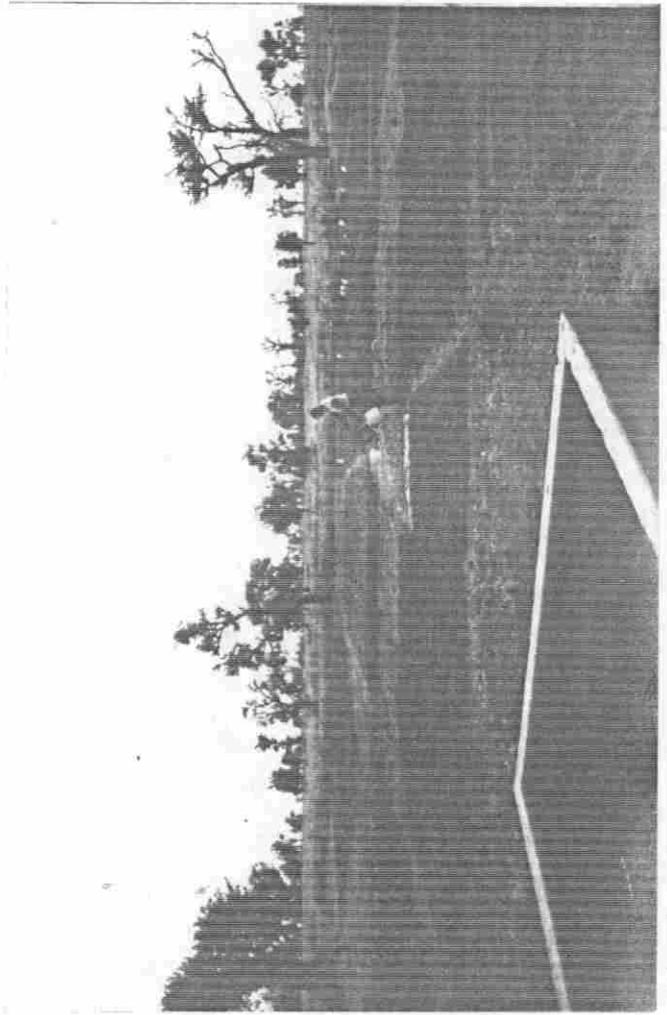
12



13



14



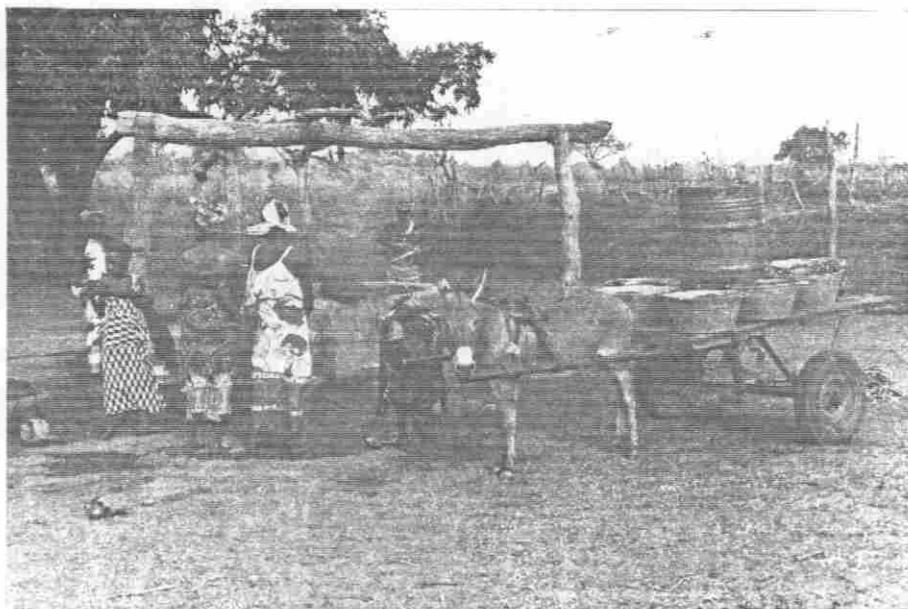
15



16



17



18

ANNEXES

ANNEXE 1

DOSSIER DE VILLAGE

IDENTIFICATION

N° NATIONAL

08 2 4 1 034 0

Village ou quartier

M Ø U Y E

Région
Département
Arrondissement
Commune ou communauté rurale

L Ø U G A
L I N G U E R E
Y A N G Y A N G
K A M B E

CODE RÉGION
CODE DÉPARTEMENT
CODE ARRONDISSEMENT
CODE COMMUNE OU COMMUNAUTÉ RURALE
CODE VILLAGE OU QUARTIER

LOCALISATION - ACCÈS

Carte topo à 1/200.000
IRH DE LA FEUILLE A 1/200.000
COUPURE IRH
Documents plus précis utilisés
Échelle de référence

L I N G U E R E
n° IGN : **ND 28 XXI**
06
Sx

X (Long) **15° 32' 00"**
Y (Lat) **15° 33' 20"**
Altitude moyenne : **20m**
ACCÈS
SAISON SÈCHE Aisé DIFFICILE
SAISON HUMIDE Aisé DIFFICILE

PRÉCISION

A

CHEPTEL

	Bœufs	Chevaux Anes	Chameaux	Moutons Chèvres Cochons
Recensement 19...	...	...	...	...
Prévision	...	...	...	...
Estimation 1981	200	650	0	200
Tendance +/- =	+	+	=	+
TRANSUMANCE	NON <input checked="" type="checkbox"/> OUI apport <input type="checkbox"/>	OUI exode <input type="checkbox"/>		
NOTIFS	Manque d'eau <input type="checkbox"/>	Manque de pâturages <input type="checkbox"/>		

POPULATION

RECENSEMENT 1976 : **264** Habitants
PRÉVISION : ... Habitants
ESTIMATION 1981 : **450** Habitants
Tendance +/- =
MIGRATION saisonnière : NON OUI apport OUI exode
Ethnies : **WØLØF, PEUHL, MAURE**

HABITAT

Groupé Dispersé NOMBRE DE HAMEAUX RATTACHÉS AU VILLAGE : **04**

ACTIVITÉS ET INFRASTRUCTURES

CULTURES TRADITIONNELLES

ARCHE : NOMBRE DE JOURS PAR MOIS **04**
COLES : NOMBRE ... Nombre total de classes ...
OSTE : NON OUI Nom : ...
SANTÉ : NON OUI
ÉCANICIEN : NON OUI
DUSTRIE : NON OUI Laquelle? ...
EXISTE-T-IL DES PROJETS ? NON OUI (Voir observations)

PLUVIALES **ARACHIDE, MIL, NIEBE** ... ha
DE DÉCRUE ... ha
MARAÎCHÈRES ... ha
IRRIGATION MODERNE NON OUI

BESOINS

ENQUÊTE EN 1981
SATISFACTION EXPRIMÉE : NON OUI
BESOINS CALCULÉS DOMESTIQUES : **9.0** m³/j
NON DOMESTIQUES : **26.5** m³/j
TOTAL : **35.5** m³/j
RAPPEL IRRIGATION MODERNE : ... m³/j

PRÉVISIONS EN ...
BESOINS CALCULÉS DOMESTIQUES : ... m³/j
NON DOMESTIQUES : ... m³/j
TOTAL : ... m³/j
RAPPEL IRRIGATION MODERNE : ... m³/j

RESSOURCES

UTILISÉES EN 1981
ORIGINE : Surface Souterraine Adduction
QUALITÉ : Bonne Mauvaise
FACILITÉ : Aisée Non aisée
QUANTITÉ : **207** m³/j

DISPONIBLES EN 19...
ORIGINE : Surface Souterraine Adduction
QUALITÉ : Bonne Mauvaise
FACILITÉ : Aisée Non aisée
QUANTITÉ : ... m³/j

BILAN

DEMANDE EN 1981 : **0** m³/j
PRÉVISION DEMANDE EN : ... m³/j

DEMANDE EN : ... m³/j
PRÉVISION DEMANDE EN : ... m³/j

Solution proposée : _____
TERCALAIRES : Dossier - hameau Plan - village Projet Étude

TITRE DU DOSSIER

HYDROGÉOLOGIE

OBJET DU DOSSIER

FORAGE - PUIITS

ANCIEN N° BR 508

N° d'archivage n°

D1293.1

Références

IRH NORD SENEGAL

LOCALISATION

Longitude **15 32 00**

Latitude **15 33 20**

PRÉCISION A

Zéolite m

PRÉCISION

Localité **LØUGA**

Département **LINGUERE**

Arrondissement **YANG YANG**

Commune ou Communauté rurale **KAMBE**

Quartier ou village **MØUYE**

Niveau **A**

Forme figurant sur la carte **A**

Forme traditionnelle **A**

Adresse **A 20 m du SECCØ ØNCAD**

Numéro carte topographique à 1:200 000 **LINGUERE**

Documents plus précis **A**

CODE REGION	CODE DÉPARTEMENT	CODE ARRONDISSEMENT	CODE COMMUNE OU COMMUNAUTÉ RURALE	CODE VILLAGE OU QUARTIER	CODE HAMEAU
08	2	4	1	034	0

N° NATIONAL de la carte

ACCÈS
 SAISON SÈCHE AISE DIFFICILE
 SAISON HUMIDE AISE DIFFICILE

ACCÈS Niveau Échantillon Essai

Échelle de référence

ENVIRONNEMENT

Bassin versant _____ CODE BASSIN _____

RÉGION NATURELLE
 MORPHOLOGIE Talweg Plaine (ou plateau) Cuvette Pente (ou 'lanc vallée') Sommet

DOCUMENTATION MEMORISÉE
 Brevet (ou ouvrage) n° 1 Caractéristiques techniques Mesures périodiques
 Coupe géologique

DOCUMENTATION MEMORISÉE **CØUPE GØFLØGIQUE , PØMPAGE ESSAI**

Observations **L'ØUVRAGE NECESSITE UN NETTØYAGE (CØNTRE-PUIITS) LES RENSEIGNEMENTS DØNNES PAR LES ARCHIVES SØNT INCØMPLETS**

Nom enquêteur **MAURØUX BRGM** Cadre **IRH NØRD SENEGAL** DATES LE **13 11 1981**

CARACTÉRISTIQUES ADMINISTRATIVES

N. B. 06 5x 0007

OBJET DU DOSSIER FORAGE - Puits RÉCEPTION NON OUI Date: 16 09 1977
 N. de permis de forage
 N. de marche

REALISATION: 02/08/1977 à 17 09 1977

USAGE DE L'EAU: Agricole Artisanal Marquage Industriel Irrigation en terre

Programme: CHINE I
 Maître d'œuvre
 Propriétaire ou exploitant: VILLAGEOIS
 Entrepreneur: CHINOIS

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE NOMBRE D'OUVRAGES DONT IL EST REPRESENTATIF

PROFONDEUR D'INVESTIGATION: 189.50 m
 PROFONDEUR D'EQUIPEMENT MARGELLE: 189.49 m
 PROFONDEUR DE L'EAU MARGELLE: 26.15 m

MODE D'EXECUTION: ROTATION
 FLUIDE: BŒUE

L'OUVRAGE EST-IL PERENNE? NON OUI
 EST-IL SEC D'ORIGINE? NON OUI

HAUTEUR DU TUBAGE OU MARGELLE SOL: 0.62 m
 HAUTEUR D'EAU: 168.12 m
 HEURE et date de la mesure: 13 24 10 1981

MOTIFS
 ANNÉE D'ASSÈCHEMENT: PRÉLEVEMENTS A L'ÉTIAGE: 200 m
 PROFONDEUR PRISE D'EAU: m

DESCRIPTION DE L'AQUIFÈRE PRINCIPAL	ÉTAT DE L'OUVRAGE		
	Bon	Défectueux	Neant
NOM: <u>MAESTRICHTIEN</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LITHOFACIÉS: <u>SABLE</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TYPE: Libre <input type="checkbox"/> Captif <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACIÉS: Fissuré <input type="checkbox"/> Poreux <input checked="" type="checkbox"/> Karstique <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RISQUE DE COMMUNICATION ARTIFICIEL AVEC AUTRE AQUIFÈRE: NON <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PAROI: TYPE DE PAROI: CUVELAGE - BÉTON ARMÉ

Ø ENTÊTE D'OUVRAGE: 1800 mm DE 0 A 28.35 m
 Ø SUIVANT: mm DE 53.39 A 172.99 m

PAROI NUE de m a m
 CIMENTATION NON OUI de 0 m a 15.90 m CIMENTATION EN TÊTE NON OUI

Position de la chambre de captage

CAPTAGE: Type de crépine: JOHNSON INOX MATERIAU
 DIAMÈTRE: mm DE 172.99 A 189.49
 HAUTEUR UTILE: 16.30 m Pourcentage d'ouverture %
 MASSIF FILTRANT: NON OUI Granulométrie mm
 POUR LES OUVRAGES DANS LE SOCLE, VENUES D'EAU ENTRE et

DÉBIT - QUALITÉ DATE DU POMPAGE D'ESSAI: DURÉE DU POMPAGE: TEMPS DE REMONTÉE:

CONDUCTIVITÉ (20°): 860 µS/cm RÉSISTIVITÉ: Ω.m DÉBIT MAXIMAL OBTENU: 20.0 m³/h
 CHLORURES: g/l RÉSIDU SEC: g/l DÉBIT EXPLOITABLE: Δ = 9.74 m³/h
 FLUORURES: mg/l NITRATES: mg/l RABATTEMENT: m
 TEMPÉRATURE DE L'EAU: 35 C TRANSMISSIVITÉ: 10 m²/s

Aspect de l'eau: Clair Trouble Charge: Salee Odeur: Fer CHIFFRE EMMAGASINEMENT: 10

Goût de l'eau: Dure Saumâtre POLLUTION: NON OUI par

EXHAURE OBSERVATIONS VALABLES A LA DATE DE 24 10 1981
 L'OUVRAGE EST-IL UTILISÉ? NON OUI

Si non pourquoi?
 Si OUI UTILISÉ: 12 MOIS an EN SAISON HUMIDE: 5 EN SAISON SÈCHE: 12 SEC DE: A

Motifs d'utilisation partielle:
 TYPE D'EXHAURE: Mécanique Traditionnel DÉBIT NOMINAL: 15 m³/h
 ÉNERGIE: Homme Anima Moteur thermique Électricité Vent Énergie solaire
 POMPE TYPE: Marque: Puissance moteur: CV
 ÉTAT POMPE: Bon Défectueux Neant
 Alimente: Réservoirs: Broyes fontaines: Abreuvoirs: 04 Branchements:

DÉBIT EXPORTÉ HORS DU VILLAGE: FORT m³/j

CARACTÉRISTIQUES ADMINISTRATIVES

N. IRH [] [] []

OBJET DU DOSSIER PUITS MODERNE

RÉCEPTION NON OUI Date

RÉALISATION DE AU

N. p.v. de réception

USAGE DE L'EAU Domestique Animal Maraîchage Industriel Irrigation moderne

Programme ETAT

Autre d'œuvre

Propriétaire ou expl. VILLAGEOIS

Entrepreneur CDE

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

NOMBRE D'OUVRAGES DONT IL EST REPRÉSENTATIF []

MODE D'EXÉCUTION FONÇAGE MECANIQUE

PROFONDEUR D'INVESTIGATION 47.71 m

PROFONDEUR D'ÉQUIPEMENT MARGELLE 47.71 m

PROFONDEUR DE L'EAU MARGELLE 37.40 m

OUVRAGE EST-IL PÉRENNE ? NON OUI

HAUTEUR DU TUBAGE OU MARGELLE/ SOL 0.49 m

EST-IL SEC D'ORIGINE ? NON OUI

HAUTEUR D'EAU

HEURE et date de la mesure 13 h 24 10 1981

NOTES

PRÉLÈVEMENTS A L'ÉTIAGE 7 m³

ANNÉE D'ASSÈCHEMENT

DESCRIPTION DE L'AQUIFÈRE PRINCIPAL	ÉTAT DE L'OUVRAGE		
	Bon	Défectueux	Néant
NOM <u>FÛCENE</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LITHOFACIÈS <u>CALCAIRE</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TYPE Libre <input checked="" type="checkbox"/> Captif <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACIÈS Fissure <input type="checkbox"/> Poreux <input type="checkbox"/> Karstique <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RISQUE DE COMMUNICATION ARTIFICIEL AVEC AUTRE AQUIFÈRE NON <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARGELLE OU SOCLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CUVELAGE OU TUBAGE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CAPTAGE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANTIBOURBIER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ABREUVOIRS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DALLE OU ABRI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PAROI	TYPE DE PAROI		ÉTAT	
	Ø / ENTÊTE D'OUVRAGE	Ø / SUIVANT	DE	A
<input type="checkbox"/>	<u>BUSE BÉTON</u>	<u>1600</u> mm	0	A
<input type="checkbox"/>		mm		A
PAROI NUE	de	m	à	m
CIMENTATION NON <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/>	de	m	à	m
Position de la chambre de captage				
CAPTAGE	Type de crépine		MATÉRIAU	
	DIAMÈTRE	mm	DE	A
	HAUTEUR UTILE	m	Pourcentage d'ouverture	%
	MASSIF FILTRANT NON <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/>		Granulométrie	mm
	POUR LES OUVRAGES DANS LE SOCLE, VENUES D'EAU	ENTRE	m	et

DÉBIT - QUALITÉ

CONDUCTIVITÉ (20°)	FLUORURES	CHLORURES	TEMPÉRATURE DE L'EAU	Aspect de l'eau	Goût de l'eau	POLLUTION	RÉSISTIVITÉ	RÉSIDU SEC	NITRATES	pH	Débit maximal obtenu	DÉBIT EXPLOITABLE	RABATTEMENT	DÉBIT SPÉCIFIQUE Q ₅ après	TRANSMISSIVITÉ	COEF. EMMAGASINEMENT	DATE DU POMPAGE D'ESSAI	DURÉE DU POMPAGE	TEMPS DE REMONTÉE
																	h	mn	mn
<u>1200</u> µ S/cm			<u>32</u> °C	Clair <input checked="" type="checkbox"/> Trouble <input type="checkbox"/>	Douce <input checked="" type="checkbox"/> Saumâtre <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> par	..... Ω/cm	..... g/l	..... mg/l	.....	..... m ³ /h	..... m ³ /h	..... m	..... h mn	T = 10 <input type="checkbox"/> m ² s	S = 10 <input type="checkbox"/>	<u>24 10 1981</u>	..... h mn	..... mn

EXHAURE

OBSERVATIONS VALABLES A LA DATE DE	L'OUVRAGE EST-IL UTILISÉ ?	NON	OUI	EN SAISON HUMIDE	EN SAISON SÈCHE	SEC DE	DÉBIT NOMINAL	MOTRICE	PUISSANCE	MÉTIER	ÉTAT POMPE	ÉLÉMENTS	DÉBIT EXPORTÉ HORS DU VILLAGE
non pourquoi ?	<input checked="" type="checkbox"/>			<u>12</u> MOIS/an	<u>4</u> h	<u>10</u> h	.....	Mécanique <input type="checkbox"/> Traditionnel <input checked="" type="checkbox"/>	Bon <input type="checkbox"/> Défectueux <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> m ³ /j
Conditions d'utilisation partielle								Homme <input checked="" type="checkbox"/> Animal <input type="checkbox"/> Moteur thermique <input type="checkbox"/> Électricité <input type="checkbox"/> Vent <input type="checkbox"/> Énergie solaire <input type="checkbox"/>
TYPE D'EXHAURE							
ÉTAT POMPE							
ÉLÉMENTS							

CARACTÉRISTIQUES ADMINISTRATIVES

N° RH

OBJET DU DOSSIER : PUITS TRAD. CIM. RÉCEPTION NON OUI Date

RÉALISATION DU AU

USAGE DE L'EAU : Domestique Animal Maraîchage Industriel Irrigation moderne

Programme : INCONNU

Maitre d'œuvre :

Propriétaire ou expl. : VILLAGEOIS

Entrepreneur : PUISATIER

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

MODE D'EXÉCUTION

FLUIDE

L'OUVRAGE EST-IL PÉRENNE ? NON OUI

EST-IL SEC D'ORIGINE ? NON OUI

MOTIFS : TARI DEPUIS 1975

ANNÉE D'ASSÈCHEMENT

NOMBRE D'OUVRAGES DONT IL EST REPRÉSENTATIF

PROFONDEUR D'INVESTIGATION : 19.75 m

PROFONDEUR D'ÉQUIPEMENT / MARGELLE

PROFONDEUR DE L'EAU MARGELLE

HAUTEUR DU TUBAGE OU MARGELLE / SOL

HAUTEUR D'EAU

HEURE et date de la mesure : 24 10 1981

PRÉLÈVEMENTS A L'ÉTIAGE

PROFONDEUR PRISE D'EAU

DESCRIPTION DE L'AQUIFÈRE PRINCIPAL	ÉTAT DE L'OUVRAGE		
	Bon	Défectueux	Néant
NOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LITHOFACIÈS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TYPE : Libre <input type="checkbox"/> Captif <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACIÈS : Fissuré <input type="checkbox"/> Poreux <input type="checkbox"/> Karstique <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RISQUE DE COMMUNICATION ARTIFICIEL AVEC AUTRE AQUIFÈRE : NON <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARGELLE OU SOCLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CUVELAGE OU TUBAGE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CAPTAGE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANTIBOURBIER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ABREUVOIRS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DALLE OU ABRI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PAROI

TYPE DE PAROI : CUVELAGE - BÉTON - ARMÉ

Ø / ENTÊTE D'OUVRAGE mm DE 0 A m

Ø / SUIVANT mm DE A m

PAROI NUE de m à m

CIMENTATION NON OUI de m à m CIMENTATION EN TÊTE NON OUI

Position de la chambre de captage

CAPTAGE

Type de crépine MATÉRIAU

DIAMÈTRE mm DE A m

HAUTEUR UTILE m Pourcentage d'ouverture %

MASSIF FILTRANT NON OUI Granulométrie mm

POUR LES OUVRAGES DANS LE SOCLE, VENUES D'EAU ENTRE m et m

DÉBIT - QUALITÉ

DATE DU POMPAGE D'ESSAI

DURÉE DU POMPAGE h mn

TEMPS DE REMONTÉE h mn

CONDUCTIVITÉ (20°) µ S/cm

CHLORURES g/l

FLUORURES mg/l

TEMPÉRATURE DE L'EAU C

Aspect de l'eau : Claire Trouble Chargée Odeur

Goût de l'eau : Douce Saumâtre Salée Fer

POLLUTION : NON OUI par

RÉSISTIVITÉ Ω cm

RÉSIDU SEC g/l

NITRATES mg/l

pH

Débit maximal obtenu m³/h

DÉBIT EXPLOITABLE m³/h

RABATTEMENT m

DÉBIT SPÉCIFIQUE Qs après h mn m³/h.m

TRANSMISSIVITÉ T = 10⁻¹ m²/s

COEF. EMMAGASINEMENT S = 10

EXHAURE

OBSERVATIONS VALABLES A LA DATE DE 24 10 1981

L'OUVRAGE EST-IL UTILISÉ ? NON OUI

Si non pourquoi ? ASSECHE

SI OUI UTILISÉ : MOIS/an EN SAISON HUMIDE h EN SAISON SÈCHE h SEC DE A

Motifs d'utilisation partielle

TYPE D'EXHAURE : Mécanique Traditionnel DÉBIT NOMINAL m³/h

ÉNERGIE : Homme Animal Moteur thermique Électricité Vent Énergie solaire

POMPE, TYPE : Marque Puissance moteur CV

ÉTAT POMPE : Bon Défectueux Néant

Alimente : Réservoirs Bornes fontaines Abreuvoirs Branchements

DÉBIT EXPORTÉ HORS DU VILLAGE m³/j

IDENTIFICATION

N° NATIONAL :

Dossier de Hameau

Hameau : _____
 Village ou quartier : _____
 Région : _____
 Département : _____
 Arrondissement : _____
 Commune ou communauté rurale : _____

CODE RÉGION	CODE DÉPARTEMENT	CODE ARRONDISSEMENT	CODE COMMUNE OU COMMUNAUTÉ RURALE	CODE VILLAGE OU QUARTIER	CODE HAMEAU
-------------	------------------	---------------------	-----------------------------------	--------------------------	-------------

LOCALISATION - ACCÈS

Carte topo à 1/200.000 : _____
 IRH DE LA FEUILLE A 1/200.000 : _____
 COUPURE IRH : _____
 Documents plus précis utilisés : _____
 Feuille de référence : 1 / _____

X (Long) : _____ PRÉCISION : _____
 Y (Lat) : _____
 Altitude moyenne : _____ m
 ACCÈS : _____
 SAISON SÈCHE : Aisé Difficile
 SAISON HUMIDE : Aisé Difficile

CHEPTEL

	Bœufs	Chevaux Anes	Chameaux	Moutons Chèvres Cochons
Recensement 19...	.....	.....	.....	.....
Prévision	.....	.....	.....	.....
Estimation 19...	.....	.....	.....	.....
Tendance +/- =	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TRANSUMANCE	NON <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/>	apport <input type="checkbox"/>	OUI exode <input type="checkbox"/>	
PROBLÈMES	Manque d'eau <input type="checkbox"/>		Manque de pâturages <input type="checkbox"/>	

POPULATION

RECENSEMENT 19...	.....	Habitants
PRÉVISION	.....	Habitants
ESTIMATION 19...	.....	Habitants
Tendance +/- =	<input type="checkbox"/>	
MIGRATION saisonnière	NON <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/>	apport <input type="checkbox"/> exode <input type="checkbox"/>
Ethnies :	_____	

ACTIVITÉS ET INFRASTRUCTURES

CULTURES TRADITIONNELLES

MARCHE : NOMBRE DE JOURS PAR MOIS : _____
 BOULES : NOMBRE : _____ Nombre total de classes : _____
 SANTÉ : NON OUI Nom : _____
 MÉTIERS : NON OUI Laquelle? _____
 INDUSTRIE : NON OUI Laquelle? _____
 EST-IL DES PROJETS ? NON OUI (Voir observations)
 IRRIGATION MODERNE NON OUI

PLUVIALES _____ ha
 DE DÉCRUE _____ ha
 MARAÎCHÈRES _____ ha

BESOINS

ENQUÊTE EN 19...
 SATISFACTION EXPRIMÉE : NON OUI

	UTILISÉES EN 19...
BESOINS CALCULÉS DOMESTIQUES	..... m ³ /j
NON DOMESTIQUES	..... m ³ /j
TOTAL	..... m ³ /j
RAPPEL IRRIGATION MODERNE	..... m ³ /j

PRÉVISIONS EN

BESOINS CALCULÉS DOMESTIQUES	..... m ³ /j
NON DOMESTIQUES	..... m ³ /j
TOTAL	..... m ³ /j
RAPPEL IRRIGATION MODERNE	..... m ³ /j

RESSOURCES

UTILISÉES EN 19...

ORIGINE	Surface <input type="checkbox"/>	Souterraine <input type="checkbox"/>	Adduction <input type="checkbox"/>
QUALITÉ	Bonne <input type="checkbox"/>	Mauvaise <input type="checkbox"/>	
FACILITÉ	Aisée <input type="checkbox"/>	Non aisée <input type="checkbox"/>	
QUANTITÉ :	..... m ³ /j		

DISPONIBLES EN 19...

ORIGINE	Surface <input type="checkbox"/>	Souterraine <input type="checkbox"/>	Adduction <input type="checkbox"/>
QUALITÉ	Bonne <input type="checkbox"/>	Mauvaise <input type="checkbox"/>	
FACILITÉ	Aisée <input type="checkbox"/>	Non aisée <input type="checkbox"/>	
QUANTITÉ :	..... m ³ /j		

BILAN

	EAU UTILISÉE
DEMANDE EN 19...	..... m ³ /j
PRÉVISION DEMANDE EN	..... m ³ /j

	EAU UTILISABLE
DEMANDE EN	..... m ³ /j
PRÉVISION DEMANDE EN	..... m ³ /j

Solution proposée : _____

RESSOURCES : Plan - village Projet Étude

ANNEXE 2

PROJET DE DECRET

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple - Un But - Une Foi
MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE

PROJET DE DECRET
PORTANT ORGANISATION DU MINISTERE
DE L'HYDRAULIQUE

LE PRESIDENT DE LA REPUBLIQUE

- Vu la Constitution, notamment en ses articles 37,39 et 65 ;
Vu le décret n° 81-804 du 7 août 1981, portant nomination des Ministres et
Secrétaires d'Etat ;
Vu le décret n° 81-835 du 18 août 1981 portant répartition des services de
l'Etat et du contrôle des Etablissements publics, sociétés nationales et
sociétés d'économie mixte ;
La Cour suprême entendue en sa séance du..... ;
Sur le rapport du Ministre de l'Hydraulique ;

DECRETE

Article premier

Sous l'autorité du Premier Ministre, le Ministre de l'Hydraulique a
pour mission générale la mise en oeuvre de la politique du Gouvernement en
matière de maîtrise de l'eau et d'assainissement du Sénégal.

Article 2

Le Ministère de l'Hydraulique comprend, outre le Cabinet du Ministre :

- l'Inspection de l'Hydraulique (I.H.)
- le Service d'Administration générale et de l'Équipement (S.A.G.E.)
- la Direction des Etudes hydrauliques (D.E.H.)
- la Direction de l'Hydraulique rurale (D.H.R.)
- la Direction de l'Hydraulique urbaine
et de l'Assainissement (D.H.U.A.)

../..

- la Direction des Aménagements et des Infrastructures (D.A.I.)
- la Direction de l'Entretien et de la Maintenance (D.E.M.)

Les articles ci-après fixent les attributions de ces services :

Article 3 - Inspection de l'Hydraulique (I.H.)

L'I.H. est chargée du contrôle technique et financier des directions et services, des établissements publics, des sociétés nationales et des sociétés d'économie mixte sous tutelle du Ministère de l'Hydraulique.

A cet égard elle a pour mission :

- d'exploiter les rapports de l'Inspection générale d'Etat et de la Commission de Vérification des Comptes et de Contrôle des Etablissements publics ;
- d'étudier les bilans et comptes d'exploitation des établissements publics, des sociétés nationales et des sociétés d'économie mixte sous tutelle ;
- de suivre les dossiers des conseils d'administration, comité de gestion des établissements publics et société d'économie mixte ;
- d'analyser les rapports d'activités des services ministériels et organismes sous tutelle ;
- de contrôler la bonne exécution des marchés passés par le Ministère de l'Hydraulique et d'établir le calendrier de réception des travaux réalisés dans le cadre de ces marchés ;
- de signaler au Ministre de l'Hydraulique les anomalies, erreurs, retards et en général tous les aspects négatifs de l'action des services et organismes contrôlés ;
- de veiller à l'application des directives arrêtées par le Président de la République et le Premier Ministre et de s'assurer que l'action des services et organismes sous tutelle cadrent bien avec les textes et la législation en vigueur.

Article 3.1

Le Ministre de l'Hydraulique décide des missions de vérification, de contrôle, d'enquête ou d'étude à confier à l'I.H.

Article 3.2

Toute mission prescrite à l'I.H. fait obligatoirement l'objet d'un rapport soumis au Ministre de l'Hydraulique qui décide de sa diffusion ou des suites à lui donner.

Article 3.3

Les Inspecteurs de l'Hydraulique sont nommés par décret sur proposition du Ministre de l'Hydraulique parmi les fonctionnaires de la hiérarchie A.

Article 3.4

Les services rattachés à l'I.H. sont :

- le Bureau de contrôle de l'application des directives gouvernementales
- le Bureau de la documentation et des archives.

Article 4 - Service d'Administration générale et de l'Équipement (S.A.G.E.)

Le S.A.G.E. est responsable de la comptabilité des deniers et matières en relation avec les autres directions et services, de la gestion administrative, du personnel, de la tutelle en matière de marché.

A ce titre il est chargé :

- de la préparation, de l'exécution et du contrôle de toutes les opérations budgétaires;
- du suivi des problèmes financiers des sociétés agissant sous la tutelle du Ministère de l'Hydraulique ;
- du problème le concernant relatifs aux relations avec les différentes organisations internationales ;
- de toutes les questions relatives à la promotion et à la formation des cadres relevant du Ministère de l'Hydraulique ;
- de l'application de la réglementation relative aux statuts du personnel en liaison avec les services intéressés.

Article 4.1

Le S.A.G.E. comprend :

- le Bureau des finances et du matériel ;
- le Bureau du plan et du contrôle ;
- le Bureau de la législation et de la documentation ;
- le Bureau du personnel ;
- le Bureau de liaison ;
- le Bureau de la formation permanente.

Article 5 - Direction des Etudes hydrauliques (D.E.H.)

La D.E.H. est le service central d'études du Ministère de l'Hydraulique, son domaine de compétence s'étend à :

- la réalisation directe ou indirecte de toutes les études économiques, techniques et statistiques sur l'ensemble des questions et projets entrant dans les attributions du Ministère de l'Hydraulique ;
- la prospection, l'inventaire et l'étude des eaux superficielles ou souterraines et la détermination de toutes les données de base devant être prises en considération dans l'étude des projets d'hydraulique en liaison avec les autres directions concernées ;
- les relevés topographiques et la confection des plans de l'ensemble des services du Ministère de l'Hydraulique ;
- la programmation générale et la documentation technique ainsi que le contrôle de tous les bureaux d'études et sociétés d'intervention placés sous sa responsabilité ;
- le suivi des problèmes afférents aux relations avec les différentes organisations internationales, relatives aux problèmes relevant de sa compétence.

Article 5.1

La D.E.H. comprend :

- la Division de l'Hydrologie ;
- la Division de l'Hydrogéologie ;

- la Division de la Programmation, de la Documentation et des Archives techniques ;
- la Division de l'inventaire des ressources hydrauliques ;
- la Division de la Topographie et du dessin comprenant deux subdivisions :
 - . la subdivision "Topographie",
 - . la subdivision "Dessin",
- le Bureau "Gestion".

Article 6 - Direction de l'Hydraulique rurale (D.H.R.)

La D.H.R. est chargée :

- des études d'exécution, du contrôle et de la réalisation des réseaux et ouvrages de captage, d'adduction et de distribution des eaux potables en milieu rural ;
- du contrôle technique de toutes les sociétés d'intervention relevant de sa compétence ;
- du suivi des relations avec différentes organisations internationales, relatives aux problèmes entrant dans son champ d'action ;
- de la définition, avec la D.E.H. et la D.E.M., des types d'ouvrages et d'équipements les mieux adaptés aux conditions socio-économiques, géographiques et hydrogéologiques des collectivités auxquelles ils s'adressent.

Article 6,1

La D.H.R. comprend :

- la Division de l'Hydraulique villageoise ;
- la Division de l'Hydraulique pastorale ;
- le Bureau de Gestion ;
- les Services régionaux de l'Hydraulique.

Article 7 - Direction de l'Hydraulique urbaine et de l'Assainissement (DHUA)

La D.H.U.A. est chargée :

- des études d'exécution, du contrôle et de la réalisation des réseaux et ouvrages de captage, d'adduction, de distribution des eaux potables et d'assainissement et du traitement des eaux usées en milieu urbain ;
- du contrôle technique de toutes les sociétés d'intervention relevant de sa compétence ;
- du suivi des relations avec les différentes organisations internationales relatives aux problèmes en rapport avec son domaine d'activité.

Article 7.1

La D.H.U.A. comprend :

- la Division de l'Hydraulique urbaine ;
- l'Arrondissement du Lac de Guiers ;
- la Division de l'Assainissement ;
- le Bureau de Gestion.

Article 8 - Direction des Aménagements et des Infrastructures (D.A.I.)

La D.A.I. est chargée :

- des études d'exécution, de la réalisation, de la gestion et du contrôle des aménagements hydro-agricoles et des infrastructures ;
- du contrôle et de l'exploitation des aménagements hydro-agricoles ;
- de l'exécution des projets d'irrigation et de drainage ;
- de l'élaboration des aménagements des cours d'eau pour des fins agricoles ;
- de la gestion et de l'exploitation des aménagements non pris en compte par les sociétés d'intervention ;
- du contrôle de tous les travaux d'infrastructures rurales ;
- du contrôle technique de toutes les sociétés d'intervention relevant de sa compétence ;

ANNEXE 3

CONTRAT

C O N T R A T

ENTRE

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

d'une part,

ET

le village de _____ (Communauté Rurale de _____)
_____, Département de _____)
représenté par M _____, 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 à un compte BNDS 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 entraînera 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 $2 \text{ m}^3/\text{h}$ (environ 100 fûts par jour).
- l'Administration fera installer une pompe à énergie humaine, et fera 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 réparateurs 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 (remplaçant : Monsieur) 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 (remplaçant : Madame) 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

GFA :

- soit sur le compte BNDS 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 _____, soit directement soit par l'intermédiaire de la Sous-Préfecture de _____, qui transmettra aux Autorités compétentes avec ampliations à la Direction de l'Entretien et de la Maintenance.

Le

Le Ministre de l'Hydraulique
et par délégation

Le Chef du Village

Visa du Représentant de
l'Administration