

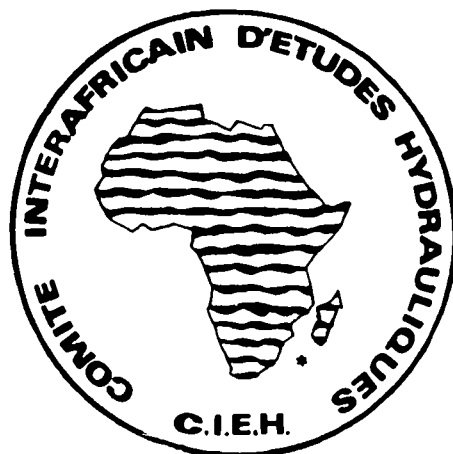
COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES  
(C.I.E.H)

# QUINZIEME REUNION DU CONSEIL DES MINISTRES

OUAGADOUGOU 19 - 23 FEVRIER 1990

COMPTE-RENDU DES JOURNEES TECHNIQUES  
TOME 1.

ATELIER 1 : BILAN DE DE LA D.I.E.P.A.  
A.E.P et ASSAINISSEMENT EN MILIEU RURAL.



COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES

C. I. E. H.

QUINZIEME CONSEIL DES MINISTRES

OUAGADOUGOU 19 - 23 FEVRIER 1990

-----

COMPTE RENDU DES JOURNEES TECHNIQUES

19 - 20 FEVRIER 1990

-----

- TOME 1 -

ATELIER 1.

BILAN DE LA D.I.E.P.A.

A.E.P. ET ASSAINISSEMENT

EN MILIEU RURAL

\*\*\*\*\*

ISBN ~~7177~~ 7177 (vol.1)  
71 CIEH 90

OUAGADOUGOU  
MARS, 1990

S O M M A I R E  
\*\*\*\*\*

AVERTISSEMENT

AVANT PROPOS

I. RAPPORT DE SYNTHESE DE L'ATELIER

II. COMMUNICATIONS

II.1. Rapport introductif par le CIEH

II.2. Rapports nationaux sur la DIEPA

- II.2.1. BURKINA FASO
- II.2.2. BENIN
- II.2.3. CAMEROUN
- II.2.4. CONGO
- II.2.5. COTE D'IVOIRE
- II.2.6. CENTRAFRIQUE
- II.2.7. GABON
- II.2.8. MALI
- II.2.9. MAURITANIE
- II.2.10. NIGER
- II.2.11. SENEGAL
- II.2.12. TCHAD
- II.2.13. TOGO

II.3. Communications des Organisations Intergouvernementales Internationales

- II.3.1. BOAD
- II.3.2. CEA/OUA
- II.3.3. O.M.V.S.
- II.3.4. C.I.R.

II.4. Communications des bureaux d'études et fabricants

- II.4.1. BRGM
- II.4.2. CINAM
- II.4.3. VERGNET "S.A."
- II.4.4. C.G.G.

III. LISTE DES PARTICIPANTS

A V E R T I S S E M E N T  
\*\*\*\*\*

Les opinions formulées dans les communications ci-jointes ne représentent pas forcément la position du Secrétariat Général du Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques et ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci.

Le Secrétaire Général./-

AVANT PROPOS  
\*\*\*\*\*

Le 15ème Conseil des Ministres du CIEH a été précédé des "Journées Techniques" qui se sont déroulées les 19 et 20 Février 1990.

Ces Journées Techniques étaient consacrées au bilan de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (D.I.E.P.A.) et se répartissaient en deux ateliers :

- Atelier 1 : AEP et Assainissement en milieu rural
- Atelier 2 : AEP et Assainissement en milieu urbain

Le présent document rassemble les communications de l'atelier n° 1 des Journées Techniques et traite exclusivement la problématique de l'Hydraulique villageoise.

Cet atelier était présidé par Mr Karim Dembélé, responsable de la Division Hydrogéologie de la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE) du MALI et avait pour rapporteurs Mrs Tomenou (BENIN) et Rubens (CONGO) et corrapporteur Mr Di Luca (CIEH).

Il a réuni 57 participants représentant les différents pays membres du CIEH et partenaires du secteur de l'Hydraulique Villageoise.

L'organisation du présent atelier a été rendue possible grâce à un financement de la Commission des Communautés Européennes (C.C.E.).

Les communications relatives à l'Atelier n° 2 concernant le Bilan de la DIEPA dans le domaine de l'AEP et Assainissement en milieu urbain sont consignées dans le tome n° 2.

## I. RAPPORT DE SYNTHÈSE DE L'ATELIER

Les 19 et 20 Février 1990, l'atelier n° 1 AEP et Assainissement en milieu rural des Journées Techniques de la 15ème Session du Conseil des Ministres du Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, s'est tenu à Ouagadougou, au siège de la CEAO.

L'atelier organisé grâce à un financement de la CCE a désigné le bureau suivant :

- Président : Mr. K. DEMBELE (MALI)
- Rapporteurs : Mr. E. TOMENOU (BENIN)  
Mr. K. RUBENS (CONGO)
- Corapporteur : Mr. C. DILUCA (CIEH)

L'atelier a regroupé 57 participants (voir liste en annexe) représentant les partenaires du secteur de l'AEP et Assainissement en milieu rural, notamment :

- Les représentants du BENIN, BURKINA, CENTRAFRIQUE, CAMEROUN, CONGO, COTE D'IVOIRE, GABON, GUINEE-BISSAU, MALI, MAURITANIE, NIGER, SENEGAL, TOGO et TCHAD.
- la CEAO, Conseil de l'Entente, C.E.A., O.U.A., F.A.C., C.I.R., UNESCO, CIEH.
- les bureaux d'études, fabricants, entreprises et ONG, BURGEAP, BRGM, CGG, GEOMINE, Sahel Energie Solaire, PREUSSAG, MAUPU, CINAM, KRUGER, FOREXI, SILEX, ITP/TOGO, VERGNET, AFVP, Impact 2000, IBE, ZPD.

22 communications ont été exposées dont 12 par les pays membres et 10 par les organisations internationales, bureaux d'études, fabricants de pompes.

A l'issue de la présentation des rapports nationaux, il apparaît qu'un effort considérable a été enregistré depuis le démarrage de la DIEPA avec la réalisation de 50.000 points d'eau nouveaux.

Sur la base des normes adoptées par les services nationaux, le taux de satisfaction des besoins est voisin de 50 % et démontre la nécessité de poursuivre les efforts entrepris.

La généralisation d'un système de maintenance des pompes à motricité humaine à trois niveaux essentiels (Comité de Points d'Eau-Artisans réparateurs - Fournisseurs) a permis d'assurer l'entretien des pompes par les villageois avec un retrait progressif de l'Administration se limitant à un rôle de Contrôle-Suivi-Evaluation. Cependant le taux de fonctionnement de ce parc de pompes, évalué à 70 % mérite d'être amélioré.

Par ailleurs, la mise en oeuvre de la DIEPA a permis un renforcement des structures de services dans les domaines de :

- la planification grâce à la mise en place de bases de données et de logiciels de programmation;
- la réalisation grâce à la création d'offices d'exécution (BURKINA, TCHAD, NIGER...).

La DIEPA a en outre permis une amélioration :

- des connaissances sur les ressources en eau ;
- des techniques d'implantation des ouvrages en zone d'aquifères discontinus ;
- de la gestion des ressources par la mise en place de réseaux piézométriques nationaux (SENEGAL, NIGER, TOGO, BURKINA, MALI...).
- des conditions d'hygiène en milieu rural avec l'introduction de programmes d'éducation sanitaire liés à l'eau et un développement du monde rural.

Enfin la DIEPA a contribué à la formation de personnel à différents niveaux :

- Programmation
- Exécution
- Formation de formateurs.

Elle a été en outre l'occasion de rencontres de concertation entre les différents intervenants.

Malgré ces progrès, l'atelier a relevé des insuffisances notamment dans :

- la planification et la coordination des actions ;
- les aspects législatifs ;
- le système de maintenance des moyens d'exhaure, surtout au niveau des réseaux de pièces détachées ;
- le rôle de Suivi par l'Administration lié à un manque de moyens en personnel et financier ;
- la motivation et la participation villageoise ;
- concertation entre les Bailleurs de Fonds et les services nationaux sur le choix des pompes, le type d'ouvrage et les modalités de financement.

Les communications et débats qui ont suivi les exposés nationaux ont permis d'aboutir aux orientations et recommandations suivantes :

- 1 - Améliorer le taux de satisfaction par la création de nouveaux points d'eau.
- 2 - Etudier la possibilité d'alimenter en eau les grands centres ruraux et les zones périurbaines à partir des réseaux de mini-adductions d'eau potable dans le but d'une meilleure desserte.
- 3 - Renforcer les rôles de Planification - Programmation - Conception - Contrôle et Suivi - Evaluation des services nationaux.
- 4 - Alimenter et actualiser les bases de données.
- 5 - Définir des programmes de réhabilitation des points d'eau.
- 6 - Limiter le nombre de modèles de pompes à l'échelle nationale en vue de faciliter le fonctionnement du système de maintenance.
- 7 - Favoriser la politique de privatisation du système de maintenance, au niveau des réseaux de pièces détachées.
- 8 - Poursuivre les mesures d'exonération des moyens d'exhaure et de leurs pièces détachées.
- 9 - Favoriser la concertation entre les fournisseurs pour la constitution d'un réseau unique de distribution de pièces détachées.
- 10 - Favoriser la concertation au niveau national entre les différents départements ministériels concernés.
- 11 - Etudier les modalités de gestion des forages équipés de pompes motorisées.
- 12 - Fournir des efforts sur la conservation de la qualité des eaux et notamment dans le cas des mini-adductions.
- 13 - Intégrer le point d'eau dans les actions de développement du terroir.

L'atelier n° 1 remercie tous les participants pour leur contribution de qualité.

Fait à OUAGADOUGOU, le 20/02/1990



LISTE DES COMMUNICATIONS

Pays ou Organisme	Communication
C.I.B.H.	- Contribution du CIEH aux activités de la DIEPA. Bilan et perspectives de la DIEPA
BENIN	Bilan de la DIEPA en milieu rural
BURKINA	Bilan de la DIEPA et perspectives en milieu rural
CAMEROUN	- DIEPA - CAMEROUN 1980-1990
CENTRAPRIQUE	Bilan de la DIEPA
CONGO	- <del>Modèle de maintenance des installations</del> des points d'eau aménagés  - Projet Pilote d'Hydraulique Villageoise au Congo
COTE D'IVOIRE	Rapport national de la Côte d'Ivoire Atelier : Hydraulique Villageoise
GABON	Rapport national sur la DIEPA en milieu rural
MALI	Bilan de la DIEPA : Approvisionnement en eau potable et assainissement en milieu rural
MAURITANIE	Bilan de la DIEPA et perspectives du Secteur de l'Hydraulique Rurale
NIGER	Hydraulique Rurale au Niger. Bilan et perspectives  Expérience du Niger dans le domaine des mini-adductions
SENEGAL	- Hydraulique Rurale au Sénégal - Exploitation et maintenance des forages ruraux motorisés au Sénégal
SENEGAL	- DIEPA - L'Hydraulique Rurale au Sénégal
TCHAD	Bilan de la DIEPA. Alimentation en eau en milieu rural
TOGO	Alimentation en eau potable et assainissement en milieu rural au Togo
BOAD (non présenté)	Expérience de la BOAD dans le domaine du financement des projets d'alimentation en eau potable en milieu rural au cours de la DIEPA

<b>BRGM/CIEH</b>	Présentation du procédé FLEXIPRAC de fracturation hydraulique des forages
<b>CEA/OUA</b>	Rapport sur la DIEPA en Afrique
<b>C G G</b>	La sismique très haute résolution
<b>C I R</b>	Contribution du CIR à la DIEPA
<b>CINAM</b>	Réflexions et questions sur la stratégies de maintenance et les politiques tarifaires en milieu rural
<b>DANIDA (non présenté)</b>	Programme d'alimentation en eau potable par pompage solaire
<b>ONVS</b>	Expérience de l'ONVS en matière de structuration et fonctionnement des services d'amélioration des connaissances et de méthodologie dans les domaines des eaux de surface et des eaux souterraines
<b>PREUSSAG</b>	Pompe Kardia - SBP - INKAR
<b>VERGHET SA</b>	10 années d'Hydraulique Villageoise

II.1. - COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES

- CONTRIBUTION DU CIEH AUX ACTIVITES DE LA DIEPA

BILAN ET PERSPECTIVES DE LA DIEPA

---

## CONTRIBUTION DU CIEH AUX ACTIVITES DE LA DIEPA

### INTRODUCTION

La conférence des Nations Unies sur l'Eau en Mars 1977, à Mar Del Plata recommandait aux Etats d'accorder la priorité à l'approvisionnement en eau potable de toute la population, cet objectif devant être atteint à l'horizon 1990, dans le cadre de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA).

Différentes réunions de concertation ont précédé le démarrage de la DIEPA. Parmi celles-ci, et dans la sous région de l'Afrique de l'Ouest et Centrale, la réunion d'experts ACP et CEE tenue à Bamako en Février 1979 définissait les principes généraux devant être respectés dans le cadre de la mise en oeuvre de projets d'approvisionnement en eau potable. Ces principes déduits des évaluations (ex. post) de projets d'investissement financés par l'Aide Communautaire soulignaient la nécessité d'intégrer une participation de la population à la conception, l'exécution des projets et l'entretien des ouvrages.

Le CIEH, centre régional de référence en matière d'études hydrauliques et d'information, à disposition de ses 13 états membres, a apporté dès 1976 une contribution à la DIEPA sur les plans de :

- la diffusion d'études générales ou d'intérêt méthodologique
- la formation - information.

Nous présentons ci après, un bilan de la contribution du CIEH à la DIEPA, un aperçu sur l'état d'avancement de la DIEPA par rapport à ses objectifs et des propositions d'action à mettre en oeuvre dans la prochaine décennie.

### I) CONTRIBUTION DU CIEH AUX ACTIVITES DE LA DIEPA

#### I-1. Evaluation de la ressource en eau

Avec la mise en place des services chargés de l'hydraulique succédant aux indépendances, le souci s'est porté sur le recensement général Ressources - Besoins et s'est matérialisé, à des degrés divers selon les pays, par des bilans géographiques "ressources besoins". Ces bilans ont donné lieu à des synthèses sous forme de cartes hydrogéologiques et à la constitution de services de l'IRH. (Inventaire des Ressources Hydrauliques).

La sécheresse des années 75, constituant la 3ème période de déficit pluviométrique au Sahel depuis le début du siècle a fait prendre conscience aux Etats de la nécessité de solliciter les eaux souterraines et d'une gestion rationnelle de celles-ci. Dans ce contexte, le CIEH, se basant sur les résultats acquis par les premières campagnes de prospection précédant les programmes de

forages, s'est fixé comme objectif de mettre à la disposition de ses jeunes services de l'hydraulique des documents cartographiques sur les ressources en eau souterraine.

#### I-1.1. Carte de planification des ressources en eau

A partir de 1976, jusqu'à 1982, la couverture générale des cartes de planification des ressources en eau a été effectuée avec la participation du BRGM en commençant par les pays sahéliens éprouvés par les effets de la sécheresse. Ces cartes, à une échelle variant du 1/1000.000 au 1/1500.000ème ont synthétisé l'ensemble des connaissances acquises sur les ressources en eau en précisant les ressources renouvelables, les réserves exploitables, la qualité des eaux en vue de la mise en oeuvre des projets de développement.

#### I-1.2. La cartographie Assistée par Ordinateur (C.A.O)

Pour répondre au souci des planificateurs nationaux et des bailleurs de fonds, ces différentes cartes ont été reprises et englobées dans une carte des potentialités des ressources en eau à l'échelle du 1/5.000.000ème et élargie à l'ensemble des 23 pays de la sous-région. Cette synthèse confiée au Groupement BRGM/Géohydraulique/CIEH par la CCE s'est terminée en 1986 et a permis de mettre au point une méthodologie de Cartographie Assistée par Ordinateur, de type évolutif. La vulgarisation de cette méthodologie au niveau du CIEH et des services nationaux permettra la restitution de cartes thématiques à des échelles plus précises (1.200.000ème ou 1/500.000ème).

#### I-1.3. Le Programme de Cartographie Hydrogéologique de l'Afrique -PCHIA-

Parallèlement à l'élaboration d'une méthodologie de Cartographie Assistée par Ordinateur, le CIEH a contribué aux actions définies par l'OUA dans son Plan d'Action et notamment en apportant en appui technique à l'OACT (ex AAC) chargé de l'élaboration de la Carte hydrogéologique de l'Afrique, en plusieurs feuilles, à l'échelle du 1/5.000.000ème le projet a déjà édité une première feuille portant sur l'Afrique du Nord et de l'Ouest. Il aborde actuellement l'édition de la deuxième feuille portant sur l'Afrique du Nord et Centrale.

#### I-1.4. Les bases de données informatisées - Etablissement d'un interface standard

Avec l'accélération des cadences d'exécution d'ouvrages, le développement de la micro-informatique, il est apparu indispensable aux services nationaux, de se doter d'outils permettant de valoriser les acquis et d'aboutir une meilleure définition des programmes d'hydraulique villageoise, notamment en mettant en place des bases de données.

La conception, l'origine, la finalité de ces bases sont très diverses. Le CIEH a suivi leur mise en place dans certains pays (Niger, Guinée, Tchad, Togo, Burkina, Bénin).

Devant la diversité de ces bases de données, il est apparu indispensable d'établir une interface standard permettant la constitution d'une base simplifiée minimale utile pour des synthèses ou programmations régionales. Ce travail est actuellement en cours par le bureau GEOLAB avec la participation des principaux bureaux d'études disposant d'une expérience dans le domaine des bases de données (BRGM, IWACO, ...).

## I-2. La mobilisation des ressources en eau - Le problème des aquifères discontinus

### I-2.1. Les méthodes d'implantation des ouvrages

Les besoins exprimés par les zones rurales, le développement de la technique du "forage marteau-fond de trou" dès 1975 ont rendu possible l'exploitation des zones de socle cristallin considérées jusqu'à alors stériles ou disposant d'aquifères peu étendus limités à la couche d'altération.

Les premières synthèses réalisées dès 1967 par le CIEH ont confirmé les possibilités aquifères des niveaux profonds fracturés des zones cristallines et la nécessité de mettre au point une méthodologie d'implantation du forage, type d'ouvrage pouvant atteindre ces niveaux fracturés aquifères.

C'est ainsi que le CIEH, avec la collaboration de GEOHYDRAULIQUE, a initié dès 1978, un programme d'études sur les méthodes d'étude et de recherche des eaux souterraines dans les roches cristallines. Le programme pluriannuel a permis de préciser les conditions de gisement des eaux souterraines dans ces formations géologiques et la contribution possible des différentes méthodes de prospection (photoaérienne, télédétection, géophysique électrique). Cet ouvrage fait encore référence dans le domaine et a permis le développement des programmes d'hydraulique villageoise en zone de socle cristallin.

Ce projet a comporté un volet "Formation" par l'établissement d'un Atlas de photo-interprétation élaboré à partir d'une cinquantaine d'exemples pédagogiques et pris dans la sous région.

### I-2.2. Les techniques de prospection pour l'implantation de forages à gros débit

Le développement des programmes d'hydraulique villageoise a impliqué la nécessité de s'intéresser aux zones considérées comme difficiles sur le plan de l'implantation et à approfondir les connaissances sur la contribution des méthodes d'implantation et la recherche de techniques nouvelles. Cette nécessité a été également exprimée à la suite des difficultés rencontrées pour réaliser des forages d'hydraulique urbaine pour les centres secondaires (population > à 2000 ha).

Conscient de ces besoins, le CIEH a entrepris en 1984 une synthèse avec la collaboration du BURGEAP sur les méthodes géophysiques. Sur la base de l'expérience acquise par un

échantillon de 450 forages implantés par méthodes géophysiques, un guide a été élaboré pour la définition d'une stratégie de prospection et une optimisation des différentes méthodes. Des éléments de coûts permettent aux bureaux d'études ou services nationaux d'arrêter leur choix sur des méthodes à mettre en oeuvre en fonction des besoins exprimés et des difficultés prévisibles.

A partir de 1985 : un programme de recherche inter-régional avec l'Office Fédéral de Géosciences et de Ressources Minérales de RFA (BGR), destiné à parfaire les connaissances sur la contribution des méthodes de prospection avancées (méthodes de prospection minière peu utilisées en recherche hydrogéologique) : électromagnétisme, résistivité VLFR ou VLEM 34., magnétisme.

Ce programme s'appuyant sur les résultats d'une cinquantaine de forages à gros débit a mis l'accent sur l'importance de la tectonique dans la genèse des fractures productrices et l'interprétation de la prospection géophysique.

A partir de 1988, un programme d'étude sur la recharge des aquifères de socle cristallin mené avec le BRGM a permis d'expérimenter des techniques nouvelles de prospection et d'évaluer leurs apports par rapport aux méthodes classiques. C'est ainsi que la technique de prospection au radon. (gaz rare s'échappant des roches cristallines par le biais des fractures) a été appliqué avec succès pour l'implantation de forages à débits importants (voisin de 100m<sup>3</sup>/j) et destinés à l'alimentation de périmètres irrigués en zone de socle.

### I-2.3. Les systèmes "expert" d'implantation d'ouvrages

Le développement de la micro informatique au niveau des services nationaux en charge de l'hydraulique, l'expérience acquise par l'implantation de milliers d'ouvrages depuis les années 1980, ont incité le CIEH à diffuser un outil informatisé d'aide à l'implantation des ouvrages. Un tel système "Expert" destiné à apprécier les taux d'échec dans une zone donnée en fonction des informations disponibles a déjà été mis au point au Nord Cameroun par le bureau GEOLAB et devrait être adapté à court terme au contexte régional. Ce système "Expert" n'impliquant nullement la suppression des travaux techniques d'implantation de forages doit permettre aux utilisateurs d'apprécier les moyens de prospection à mettre en oeuvre pour aboutir à un taux de réussite admissible.

### I-3. L'exploitation des eaux souterraines

#### I-3.1. Choix des matériels et des techniques

Les objectifs ambitieux fixés par la DIEPA en 1980 ont incité le CIEH à mettre à disposition des services nationaux des documents guides pour le choix ou la vulgarisation de matériels ou techniques d'exécution d'ouvrages.

C'est ainsi qu'en 1983, conscient de l'intérêt que présentait la technique nouvelle du "marteau fond de trou" il a été largement diffusé, avec l'aide de la coopération française, un manuel sur le forage d'eau présentant un large éventail des techniques de forages applicables en hydraulique villageoise et accompagné d'un cahier des charges type pour l'exécution des forages d'hydraulique villageoise en zones d'aquifères discontinus.

Parallèlement au développement des techniques du "marteau fond de trou", et compte tenu des besoins en puits modernes, le CIEH s'est intéressé aux techniques nouvelles de puits mécanisés mis en oeuvre dès 1983 au Niger et Sénégal. Un document décrivant les méthodes et définissant les domaines d'utilisation a été diffusé en 1984.

Cet effort axé sur la diffusion des matériels et des techniques d'implantation des eaux souterraines a été concrétisé en 1983 par la tenue de la cinquième réunion de la CATEES (Conférence Africaine des Techniques d'Exploitation des Eaux Souterraines) organisée par le CIEH grâce à un appui de la CEE et a favorisé le développement des structures d'exécution d'ouvrages par l'acquisition de matériels appropriés.

#### I-3.2. L'amélioration des ouvrages

Des différents diagnostic réalisés au fil de la DIEPA dans le cadre de la préparation des programmes d'hydraulique villageoise ont montré qu'il convenait d'entreprendre les études complémentaires sur :

- les causes de l'ensablement des puits

Ce phénomène provoquait, en effet, dans certaines zones géologiques (Nord Cameroun, Sénégal) un abandon des puits après quelques années d'exploitation. Grâce à un financement du CRDI une étude est actuellement en cours d'édition sur ce problème et met l'accent sur la nécessité d'un contrôle plus rigoureux des travaux d'exécution des puits, l'ensablement étant beaucoup plus un problème de contrôle des travaux que de conditions géologiques défavorables.

- l'origine du vieillissement des forages

On s'est aperçu en effet que la plupart des anciens forages perdent progressivement leurs caractéristiques hydrauliques initiales (chute du débit spécifique...) tant en zone sédimentaire, qu'en zone de socle. Ce phénomène est accentué, en zone de socle, dans le cas de l'hydraulique urbaine, par la surexploitation des ouvrages souvent concentrés sur un seul champ de captage. Une action est entreprise depuis 1988 par le CIEH dans ce sens et aboutira à des consignes d'exécution et des règles de gestion de ce type de forage.



- les possibilités de réhabilitation des ouvrages.

Le bilan des méthodes de puits mécanisés a montré, à partir de l'expérience menée au Niger, que cette technique pourrait être appliquée à la réfection et l'approfondissement des puits traditionnels.

En zones d'aquifères discontinus, où les taux d'échecs s'avèrent parfois élevés (jusqu'à 70 % dans les granites tardi-tectoniques), et où il est nécessaire de rechercher des débits de plus en plus élevés pour les besoins de l'hydraulique urbaine, il est apparu opportun de rechercher des moyens permettant d'augmenter le débit initial du forage. Ainsi, le CIEH, BRGM et HYDROEXPERT mènent actuellement une expérience de fracturation hydraulique. Si les résultats s'avèrent intéressants sur le plan technique et économique, il serait possible de vulgariser la technique et de permettre ainsi des économies appréciables dans les programmes de forage. (Augmentation du nombre de forages, diminution du taux d'échec...).

#### I-4. La conservation de la ressource

##### I-4.1. Recharge et exploitabilité des aquifères discontinus

L'expérience acquise par les premières générations de programme d'hydraulique villageoise a montré que la prise en charge de l'entretien du point d'eau par les populations pouvait être facilitée par une valorisation des ouvrages.

Le souci d'une valorisation agricole du forage, l'augmentation croissante des besoins des centres urbains sollicitant les aquifères discontinus, a impliqué la mise en oeuvre d'un programme de recherche destiné à préciser l'importance de la recharge de ces aquifères et d'en déduire, les volumes exploitables pour le développement des petits périmètres irrigués et l'équipement des centres urbains. Ce programme est mené par BRM/AQUATER/CIEH depuis 1986. Sur la base d'une valeur de la recharge annuelle estimée en première phase du projet, par l'observation de 10 stations de surveillance au BURKINA et l'interprétation des données isotopiques, trois champs de captage sont actuellement en cours d'exploitation pour l'irrigation de périmètres irrigués d'une superficie unitaire de 2 hectares environ.

Cette exploitation expérimentale est destinée à vérifier les hypothèses de recharge émises sur ce type d'aquifère.

Le projet a permis, outre la connaissance de la recharge annuelle, de mettre au point des modèles globaux d'écoulement (modèles gardenia-gardensol, des logiciels d'interprétation (Isape) et de vérifier la validité et les limites d'application des méthodes de datations isotopiques. (Dentézium, Oxygène 18, Tritium).

#### I-4.2. L'établissement de documents guides

En vue d'une gestion rationnelle des ressources en eau, il est apparu nécessaire de diffuser des documents guides :

- Procédures normalisées de pompage d'essai sur puits et sur forages. Ces procédures avaient un double objectif :
  - + Mettre au point une méthode rapide utilisable par le technicien de terrain, permettant de déterminer le débit d'exploitation d'un ouvrage à long terme en tenant compte du facteur extérieur (durée de la saison sèche, date de l'essai par rapport au début de la saison sèche).
  - + Standardiser les procédures d'essai de débit en vue de synthèses régionales

De tels documents réalisés avec le concours du BURGEAP en 1982 et 1988 ont été largement diffusés et utilisés dans le cadre de programmes d'hydraulique villageoise.

- Documents guides pour l'installation et le suivi de réseaux piézométriques de surveillance des eaux souterraines.

S'appuyant sur les expériences menées par certains pays (NIGER, BURKINA, TOGO...), le CIEH a proposé, en 1989, un document d'orientation pour l'installation et le suivi de réseau piézométrique national.

Ce document définit pour chaque type de réseau piézométrique (primaire, secondaire, tertiaire) un maillage optimal, l'investissement à prévoir et les charges annuelles de fonctionnement.

#### I-5. Définition des conditions d'utilisation et d'entretien des moyens d'exhaure

##### I-5.1. Le choix des moyens d'exhaure

Le développement des forages a entraîné depuis une dizaine d'années une prolifération des pompes à motricité humaine. Plus de 20 modèles de pompes existent actuellement dans la sous région. Conscient du problème qui pose cette multiplicité des modèles de pompes, le CIEH a réservé une part importante de son activité à l'évaluation technique des pompes proposées sur le marché et a un rôle de conseil auprès de ses Etats membres. A la demande du CILSS en 1982, du FAC en 1984 puis du Conseil de l'Entente en 1987, le CIEH a réalisé des bilans sur les moyens d'exhaure.

Un programme d'expérimentation permanent est mené depuis 1983. Il fait l'objet de rapports biannuels dont une édition est actuellement sous presse.

Le programme vise l'expérimentation de pompes de conception nouvelle (matériaux composites, adaptation aux grandes profondeurs, possibilités de motorisation...) et constitue un complément au programme plus vaste réalisé par le PNUD et la Banque Mondiale de 1985 à 1988.

#### I-5.2. La recherche d'une standardisation des éléments constitutifs des pompes

Le grand nombre de pompes installées depuis le début de la DIEPA, (environ 40.000 unités), la grande diversité des modèles (plus d'une vingtaine) a très vite mené les services nationaux et leurs partenaires internationaux devant des difficultés considérables entravant la mise en oeuvre de leur politique de maintenance. Cela s'est matérialisé par des taux de pannes très forts pouvant atteindre plus de 80 % dans certains programmes.

Lors de son précédent Conseil des Ministres en Février 1988, le CIEH a proposé des normes destinés à standardiser certaines pièces constitutives des pompes afin de permettre leur interchangeabilité. Ces normes sont adoptées maintenant par la plupart des fabricants et concernent les dimensions de l'embase de pompe et les caractéristique des tringleries. Cette standardisation devrait permettre une meilleure intervention des artisans réparateurs de zone et des services spécialisés de l'Administration.

#### I-5.3. Assistance aux états membres pour la définition d'une politique de maintenance

L'engouement des bailleurs de fonds manifesté dès le lancement de la Décennie s'est traduit très rapidement par des programmes massifs de forages qui ont pris au dépourvu les services nationaux sur le plan de la réflexion sur la politique de maintenance à adopter (cas notamment du programme 1000 forages au Niger). Conscient de ces problèmes, les Etats ont sollicité le CIEH pour les aider à définir des politiques de maintenance réalistes basées sur la participation communautaire et étudier les possibilités de mise en place de Fonds de l'Eau pouvant assurer le renouvellement des ouvrages (surtout des pompes). Cette assistance s'est concrétisée par la définition d'une politique de maintenance du Niger et par la constitution d'un Fonds National de l'Eau et de l'Assainissement (FNEA) du Burkina. Récemment, le CIEH a apporté un appui au CILSS pour l'évaluation des stratégies de maintenance dans quatre pays du CILSS (Cap Vert, Tchad, Guinée Bissau, Gambie) et pour la préparation du schéma directeur de l'hydraulique rurale au Tchad.

#### I-5.4. L'élaboration de documents guides

Afin de garantir un plein succès aux politiques de maintenance adoptées par les Etats membres, il convenait d'apporter plus de rigueur dans l'application de ces politiques.

Dans ce sens, le CIEH a proposé en 1986, un cahier des charges pour la fourniture, l'installation et la maintenance des pompes à motricité humaine basé sur la participation villageoise à l'entretien des points d'eau.

S'appuyant sur les possibilités offertes par la micro-informatique et sur la présence des différentes bases de données dans la sous-région, le CIEH suit actuellement l'élaboration de dossiers types informatisés d'hydraulique villageoise. Un tel outil mis à disposition des services nationaux utiliserait les données issues des bases de données existantes ou en cours d'installation pour la préparation des différents dossiers relatifs à la mise en oeuvre d'un programme d'hydraulique villageoise, dossiers d'appel d'offre, cahiers des charges de travaux, de fournitures....

#### 1-6. La formation d'ingénieurs, techniciens et formateurs

Le démarrage de la DIEPA a mis l'accent sur l'insuffisante valorisation des ressources humaines et sur le manque de personnels dans certains secteurs de l'hydraulique. Le CIEH a apporté sa contribution à trois actions de formation :

##### I-6.1. La formation des foreurs

Sur la base d'un constat effectué en 1980, sur les matériels et techniques de forage, une évaluation détaillée menée par le PNUD/DTCD a estimé les besoins en personnel de forage à 400 ingénieurs techniciens et puisatiers. Pour satisfaire ces besoins, un projet de formation de foreurs s'appuyant sur deux institutions (EMAIR-Agadez-NIGER et ENSTP-Yamoussoukro-COTE D'IVOIRE) a été mis en place. Le CIEH, agence d'exécution associée au DTCD a participé à ce projet qui devrait satisfaire les besoins en personnel de forage dans les cinq années avenir.

##### I-6.2. Formation à l'hydrogéologie des roches cristallines

Parallèlement à la vulgarisation de méthodes d'implantation des forages dans les aquifères discontinus, et compte tenu des potentialités découvertes dans ce type d'aquifères, il est apparu nécessaire de mettre en place, en collaboration avec l'EIER, le CEFIGRE et l'ETSHER, des sessions de formations abordant tous les aspects de la mobilisation des eaux souterraines en zone de socle cristallin. Des sessions très pratiques organisées avec l'ETSHER ont permis de perfectionner les techniciens de terrain aux techniques d'implantation (géophysique) et aux méthodologies de pompage d'essai (application de la méthode BURGEAP-CIEH citée plus haut).

##### I-6.3. Formation à la planification des projets d'AEP et à la maintenance des équipements

La structuration progressive des services chargés de l'hydraulique a entraîné un besoin en formation de personnel au niveau de la planification.

Le CIEH a apporté une contribution dans ce domaine en participant aux sessions de formation initiées par le CEFIGRE et l'IDE, structure de formation spécialisée de la Banque Mondiale.

Outre l'organisation de sessions internationales, le CIEH a effectué, à la demande (notamment du Burkina, un appui dans ce domaine de formation de personnel à l'informatisation des services (Appui à la DEP pour la mise en oeuvre du Plan Quinquennal du Ministère de l'Eau et appui à la DIRH pour la mise en place d'une base de données géophysiques).

La formation à la maintenance des pompes a été abordée récemment dans le cadre de sessions organisées par l'ETSHER dans un double but :

- Sensibiliser les responsables de services nationaux en leur faisant analyser les principaux modèles utilisés dans la sous-région.

Avec la généralisation des programmes hydraulique villageoise à option participative, le CIEH a ressenti la nécessité de fournir aux opérateurs de terrain un manuel pratique de formation de formateurs aux activités de sensibilisation sur les problèmes d'hygiène et à la maintenance des pompes manuelles. Ainsi, en 1984, le manuel "Le Point d'Eau au Village" a été publié sous l'égide du FAC et largement diffusé auprès des services nationaux et projets d'hydraulique villageoise.

## II) BILAN AU SECTEUR HYDRAULIQUE RURALE

### II-1. Les objectifs

Sur la base des derniers recensements démographiques, les travaux préliminaires à la mise en oeuvre de la DIEPA fixaient une population rurale à desservir à environ 47.106 habitants dans les 13 pays membres du CIEH.

Les normes adoptées par les services nationaux ont été assez variables mais comportaient deux étapes d'équipement essentielles :

- de 1980 à 1985 1ere urgence : fourniture de 10 l/j/ha
- de 1985 à 1990 2eme urgence : fourniture de 20 l/j/ha

L'estimation des points d'eau à réaliser était basée sur un ouvrage pour 500 habitants.

Sur cette base très grossière le nombre de points d'eau à réaliser était estimé à 94000 unités.

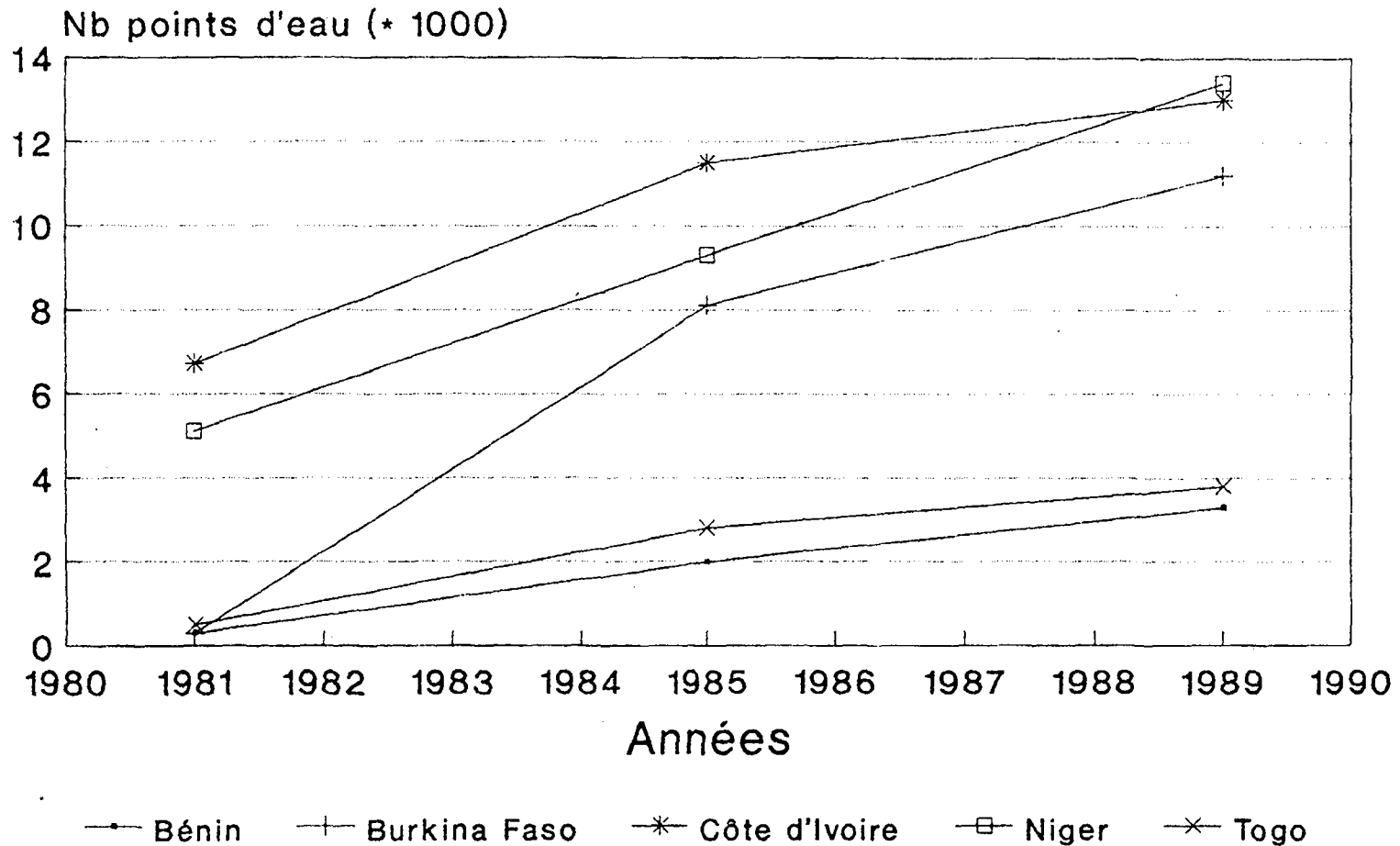
### II-2. Les réalisations

#### II-2.1. Les ouvrages - Taux de satisfaction

La priorité dans l'affectation des crédits par les bailleurs de fonds internationaux a permis de mettre en oeuvre de vastes programmes de forages pour atteindre ces objectifs. Le parc

# Nombre de points d'eau modernes

## Evolution 1981 - 1989



initial\* de points d'eau estimé à 21500 ouvrages en 1981 à été plus que triplé pour dépasser 71000 ouvrages à la fin de 1989. Ces chiffres concernent uniquement les puits modernes et les forages. Ils ne préjugent pas de la pérennité des puits et du taux de fonctionnement des pompes installées sur les forages.

Les bilans périodiques effectués par les Comités nationaux de la DIEPA font état d'un taux de satisfaction des besoins très variables et compris entre 85 % et 30 % avec une valeur moyenne de l'ordre de 50 %.

Le taux de satisfaction annoncé au tableau 1 constitue une moyenne par état. Une étude détaillée montre qu'en fait ce taux peut atteindre 100 % dans certaines zones géographiques.

La confrontation "objectifs" et "réalisations" montre que malgré des efforts considérables fournis par les différents partenaires du secteur, les objectifs ne sont que partiellement atteints.

#### II-2.2. L'équipement en pompe à main

L'évolution des techniques d'exécution d'ouvrages a favorisé le développement du forage équipé de pompe à main et garantissant la pérennité de l'ouvrage et la qualité de l'eau.

Environ 41500 pompes ont été installées dans le cadre de la DIEPA dans le 13 pays du CIEH\*\*.

Ces pompes pouvant être représentées dans certains pays entre plus de 8 modèles, ont amélioré considérablement le niveau de vie des populations rurales par la fourniture d'une eau de bonne qualité bactériologique mais posent un problème sur le plan de l'organisation effective de leur maintenance.

---

\* Données disponibles sur le Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Togo, Tchad.

\*\* non compris le Cameroun, Congo, pour lesquels les données sont trop imprécises.

## II-3. La maintenance des équipements

### II-3.1. Les politiques de maintenance

Plusieurs essais d'organisation de la maintenance plus ou moins centralisés (SODECI en Côte d'Ivoire, SEP au Togo) ont montré leurs limites, charges financières trop lourdes, budget de l'état insuffisant. Respectant les directives de la réunion ACP/CEE de Bamako, en 1979, recommandant une participation villageoise active à la mise en place des programmes d'hydraulique villageoise, le système de maintenance actuellement généralisé dans la majorité des pays est basé sur un schéma décentralisé à trois niveaux. II est décrit en figure 1 et comprend :

- au niveau du village : la constitution d'un Comité de Point d'Eau (CPE) ;
- au niveau régional : des artisans réparateurs chargés des interventions sur un lot de 10 à 20 villages ;
- au niveau national : les magasins de pièces de rechange mis en place par le fabricant ou le fournisseur de pompes ;

Dans ce schéma, le rôle de l'Etat se limite aux interventions en cas de pannes graves ou pour le renouvellement des pompes, aux actions de suivi-évaluation après la phase d'exécution du projet et à la supervision du dispositif mis en place.

Ce système rencontre des difficultés sur lesquelles on doit apporter une attention particulière et auxquelles des solutions doivent être trouvées :

- Au niveau du Comité de Point d'eau

Les caisses villageoises ne sont pas régulièrement alimentées et font très souvent l'objet d'un approvisionnement en fonction de l'agence de la remise en état de la pompe. La motivation décroît au fil des jours et les points d'eau traditionnels ont tendance à reprendre le pas sur les pompes. Les livres de caisse et de réparation sont généralement mal tenus interdisant très souvent un contrôle des cotisations et des dépenses.

- Au niveau des artisans réparateurs

Le nombre des interventions est insuffisant pour que l'activité "Pompe" soit incitative pour l'artisan. De ce fait, la motivation des artisans a tendance à décroître au fil des années. Ce phénomène est accentué par le fait que durant les 2 premières années, la pompe fait l'objet de rares interventions, ce qui démobilise les artisans réparateurs.

- Les magasins de pièces de rechange



TABLEAU 1

SITUATION DE L'EQUIPEMENT RURAL  
DANS LE CADRE DE LA DIEPA

P a y s	Population rurale totale (en 10E6)	Normes d'équi- pement (l/j/hab)		Nombre de points d'eau modernes			Taux de satisfaction (fin 1989)
	1990	1985	1990	1981	1985	1989	
BBNIN	1,95	10	20	300	1990	3300	30 %
BURKINA	7	10	25	300	8100	11200	55 %
CAMEROUN	6	10	25				
R C A	1,6	10	25			(1000)	
CONGO	0,8	10	25				
COTE D'IVOIRE	6	15	25	6700	11500	13000	85 %
GABON	0,6	10	25	500			
MALI	6,6	20	40	3200		11000	37 %
MAURITANIE	1,05	20	25	1000		1320	37 %
NIGER	6,5	10	25	5100	9300	13400	52 %
SENEGAL	3,4	12	40	1200		9600*	60 %
TOGO	2,15	10	20	500	2800	3800	46 %
TCHAD	4,05	15	20		2500	4500	45 %
T O T A L				21500		71120	

( ) non comptabilisé

\* 1700 forages et 7900 puits sur un total de 15000 points d'eau réunis.

Ce réseau n'est généralement pas suffisamment décentralisé. En effet, les magasins locaux mis en place au niveau des divisions administratives de 2ème ou 3ème ordre sont souvent des petits commerces traditionnels qui ne disposent pas de notions suffisantes en ce domaine pour constituer et gérer des stocks de pièces détachées.

- Le suivi du système de maintenance

S'il s'instaure de plus en plus des actions de suivi-évaluation "Post projet" demandées par les bailleurs de fonds, ces actions sont souvent rattachées au programme initial et n'intègrent pas tous les ouvrages d'une zone géographique. Les services nationaux manquent en outre, de moyens financiers et en personnel pour assurer le contrôle du système de maintenance au niveau national. Des expériences doivent être entreprises sur la définition et le mode de collecte d'indicateurs permettant aux services nationaux de connaître précisément les points de blocage dans le fonctionnement du système maintenance.

II-3.2. Le taux de fonctionnement des pompes

Le taux moyen de fonctionnement des pompes dans la majorité des pays du CIEH est voisin de 70 %

Ce taux appelle quelques remarques quant à son interprétation :

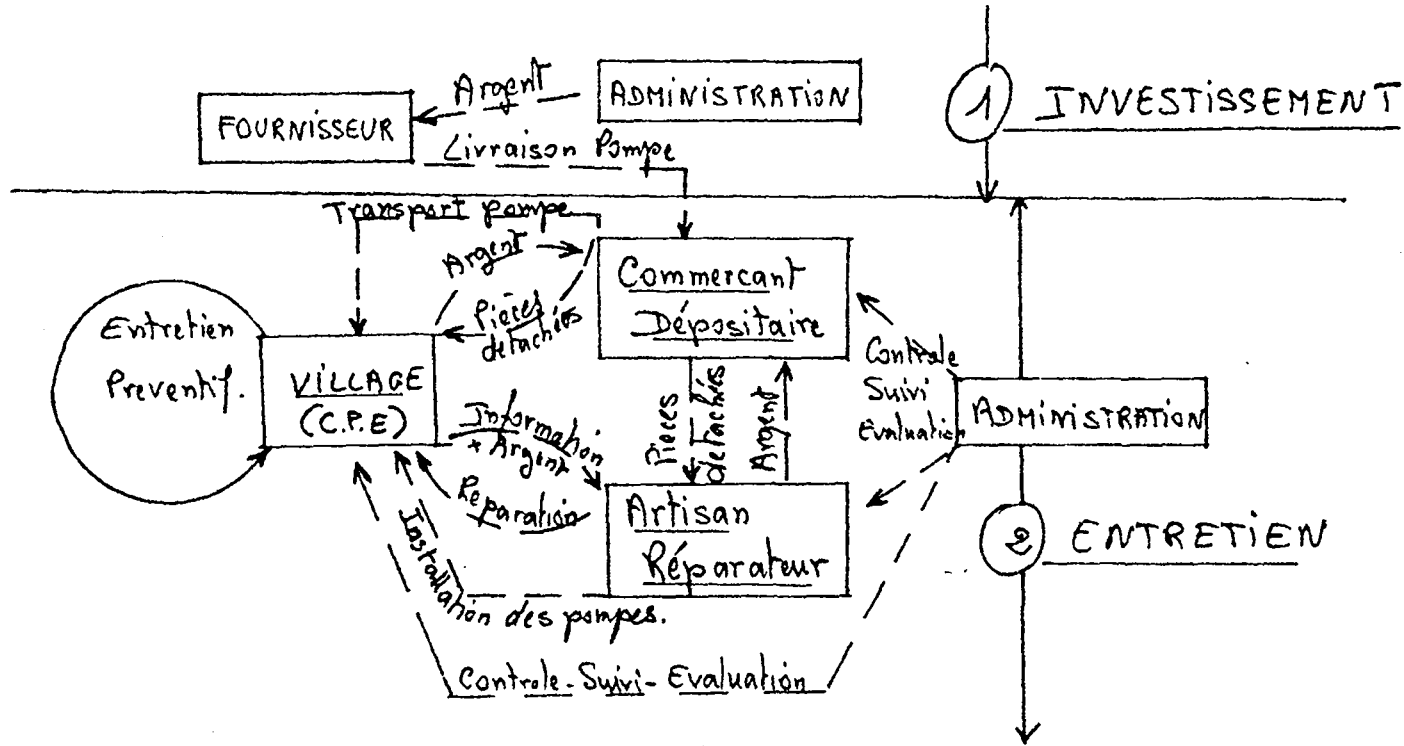
- Les meilleurs taux de fonctionnement sont observés dans les pays qui se sont orientés très tôt sur une option "participation des populations" et de "non gratuité" de l'eau.
- Le taux est souvent mal connu et uniquement par le biais de quelques programmes "pilotes" (Conseil de l'Entente...).
- II est fonction de l'âge du parc de pompes. II diminue généralement avec celui-ci et avec la fin d'un projet, (ex. projet USAID-FAC-FED TOGO ; en 1984 le projet était présent et le taux de panne 19% ; en 1988 le projet était absent depuis 1 an, le taux de panne a été de 30%).
- Les services nationaux ne sont pas suffisamment structurés pour la collecte de données périodiques permettant un diagnostic précis du taux de panne à l'échelle nationale malgré la mise en place de banque de données spécifiques aux questions de pompes.

II-4. Les acquis

II-4.1. Structuration des services

Avec la multiplication des ouvrages imposée par les objectifs ambitieux de la DIEPA, les services nationaux se sont structurés pour faire face aux problèmes spécifiques de l'hydraulique rurale. Le tableau 3 fait apparaître l'évolution

figure 1



SCHEMA TYPE DE MAINTENANCE DES POMPES A  
MOTRICITE HUMAINE

13

TABLEAU 2

FONCTIONNEMENT DES POMPES

P a y s	Nombre de pompes	Nombre de modèles*	Taux de fonctionnement
BENIN	2450	3	70
BURKINA	8000	8	83
CAMEROUN	(830)		
R C A	476 (480)	3	?
CONGO	?	?	?
COTE D'IVOIRE	13400	4	60
GABON	500	1	
MALI	6092	5	(80)
MAURITANIE	330	2	70
NIGER	5147	5	60
SENEGAL	700	4	60
TOGO	2900	5	80
TCHAD	1312	2	87
T O T A L	41307		

( ) estimé \* supérieur à 50 unités

TABLEAU 3  
ASPECTS INSTITUTIONNELS  
DE L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

P a y s	Situation au démarrage de la DIEPA		Situation actuelle Janvier 1990	
	Ministère	Direction	Ministère	Direction
BENIN	TP. Construction Habitat	Hydraulique	Equipement - Transport	Hydraulique
BURKINA	Développement Rural	Hydraulique Equipement Rural	Eau	Etudes - Planification Inventaire Ressources Hydrauliques
CAMEROUN	Agriculture	Génie Rural	Mines - Eau - Energie	Hydraulique Rurale
R C A			Mines - Géologie Energie - Hydraulique	Hydraulique
CONGO			Mines - Energie - Postes et Télécommunications	Hydraulique
COTE D'IVOIRE	TP. Transports	Centrale de l'Hydraulique	TP. et Transports Construction - Urbanisme	Eau
GABON	Mines - Energie Ressources Hydraul.		Energie - Ressources Hydrauliques	Eau
MALI	Industrie - Tourisme	Hydraulique - Energie	Industrie - Hydraulique Energie	Hydraulique - Energie
MAURITANIE	Hydraulique - Habitat	Hydraulique	Hydraulique - Energie	Hydraulique
NIGER	Hydraulique - Environnement	-Ressources en Eau -Infrastructures Hydrauliques	Hydraulique - Environnement	-Ressources en Eau -Infrastructures Hydrauliques
SENEGAL	Equipement	-Etudes Hydrauliques -Hydraulique Urbaine et Rurale -Equipement Rural	Hydraulique	-Etudes Hydrauliques -Entretien Maintenance -Hydraulique Rurale
TOGO			Equipement - Postes - Télécommunications	Hydraulique - Energie
TCHAD	Développement Rural	Bureau de l'Eau	Elevage - Ressources Animales et Hydraulique Pastorale	Bureau de l'Eau

institutionnelle dans la plupart des Etats membres du CIEH ou apparaissent des Ministères chargés de l'hydraulique disposant de directions de l'eau (ou de l'hydraulique).

Cette évolution respecte trois axes principaux :

- la planification. Elle fait l'objet d'un effort considérable de la part des Etats, recommandé à l'occasion de diverses réunions régionales (CILSS. 1983...), ce secteur fait l'objet de création de directions ou de services spécifiques disposant d'appui de projets d'assistance extérieure (projet Bilan d'eau et PNUD au Burkina, projet PNUD au Mali, Niger et Mauritanie) qui mettent en place des moyens de planification informatisés. C'est ainsi que la plupart des Etats disposent de bases de données (SYGMA au Mali, BEWACO au Burkina, PROSPER au Bénin, GEANT au Tchad). Il se pose dès à présent des problèmes majeurs au niveau de ces services de planification :

- . insuffisance de données fiables et actualisées sur l'état des connaissances démographiques et sur la situation de l'approvisionnement (situation Ressources-Besoins) qui est consécutif à un manque de personnel pour les enquêtes de terrain et la saisie des données souvent arrêtée après le départ du projet ;
- . incompatibilité entre les différentes bases des données qui entravent la mise en oeuvre de projets ou de synthèses régionales.

- l'exécution. Après une période d'exécution massive de travaux en régie par les services nationaux (Direction des Puits et Forages au Burkina, Direction de l'Hydraulique au Bénin), l'activité exécutive des travaux a été progressivement transférée à l'entreprise (nationale ou privé) et a provoqué l'essor d'Offices Parapublics (ONHPV au Tchad, ONPF au Burkina).

Parallèlement aux travaux de puits et forages, les offices ont pris en charge l'activité "Pompe" en exécutant les travaux d'installation, d'animation et d'évaluation des systèmes de maintenance. Il est malheureusement dommage de constater que ces structures : offices ou services d'entretien (tel que SEP au Togo) font passer en priorité des activités fortement rémunérées (travaux de forages) au détriment d'activités d'accompagnement : animation, suivi-évaluation des points d'eau.

- les actions de suivi-évaluation

Conscient de l'importance de la phase "Après projet" les bailleurs de fonds instaurent de plus en plus une phase de suivi post projet (cf. PHV du Conseil de l'Entente) pour consolider le projet concerné. La mise en oeuvre de ces actions de suivi-évaluation a impliqué la structuration des services nationaux en conséquence (cf. Service Animation ONPF Burkina). Souvent limitée à des actions d'enquête évaluation sur le terrain pour le projet concerné, l'administration devrait d'avantage jouer un rôle de coordination générale des différentes actions de suivi-évaluation

menées à la suite de divers projets à l'échelle nationale pour éviter une imbrication incohérente de plusieurs programmes de suivi-évaluation.

#### II-4.2. La gestion de la ressource en eau

Devant l'accroissement des populations du secteur rural et la création de nombreux centres sémi-urbains, les services nationaux ont pris rapidement conscience de la nécessité de gérer la ressource en eau. Dans ce sens, la plupart des pays a mis en place des réseaux de surveillance de nappe dans le cadre de projets d'assistance ou d'études spécifiques et notamment :

- le Burkina - Projet Bilan d'Eau
- le Mali - Projets PNUD, Helvetas
- le Tchad - Projets BID.

Ces réseaux indispensables pour une optimisation de profondeur de forage et profondeur d'immersion de pompes vont être appelés à s'étendre dans le cadre de l'hydraulique sémi-urbaine avec le développement des centres urbains équipés de forages motorisés. Ils posent le problème de leur fonctionnement après la phase de mise en place et d'assistance extérieure, ce qui nécessite une structuration de services nationaux, en ce qui concerne la collecte, le stockage et l'interprétation des données fournis par ce réseau.

#### II-4.3. Innovation et vulgarisation de technologies

La DIEPA s'est caractérisée par un remarquable essor de technologies :

- d'exécution de forages par le développement du forage au marteau fond de trou ;
- de mobilisation des ressources en eau par un effort considérable de la part des fabricants par la fourniture de matériels fiables et principalement dans le domaine de l'exhaure pour répondre aux rudes exigences des conditions d'utilisation. Cet effort a été favorisé par des concertations fréquentes entre les différents partenaires du secteur et organisées à l'initiative d'organismes divers : Bailleurs de Fonds, organismes régionaux, services nationaux ;
- de prospection : par la vulgarisation de technologies issues de la prospection minière ou technologies nouvelles (détection du gaz radon dans les zones cristallines) ;
- de la planification : par la création de base de données et l'utilisation de la micro-informatique.

#### II-4.4. La participation communautaire, l'éducation sanitaire

Les premiers échecs enregistrés sur les programmes fondés sur le principe de la gratuité de l'eau (cf : Côte d'Ivoire) ont confirmé la nécessité d'impliquer les populations rurales de la conception du projet. C'est ainsi que, dès 1983 se sont généralisés les premiers programmes participatifs :

- projet Yatenga Comoé (5ème FED) au Burkina ;
- comité de forages au Sénégal ;
- société de développement au Niger.

Cette nouvelle orientation dans la conception des programmes et l'organisation de la maintenance se traduit actuellement par des taux de pannes acceptables (inférieurs à 10%) enregistrés sur les programmes participatifs et résumés par le tableau 4.

On assiste également à un développement des programmes intégrant l'aspect "Assainissement" par la réalisation de latrines (cf. programme USAID/FAC/FED-TOGO).

Si la situation est actuellement acceptable sur le plan du taux de fonctionnement des pompes sur les programmes participatifs, il est nécessaire d'entreprendre des actions destinées à éviter une dégradation de ce taux. Ces actions constituant une des attributions essentielles de l'Administration concernent principalement :

- . la sensibilisation et la dynamisation périodique des comités des points d'eau.
- . l'éducation sanitaire en vue d'un interressement plus grand des populations à ce nouveau type de points d'eau.

La DIEPA a contribué à une amélioration des conditions sanitaires. Les actions de sensibilisation doivent cependant être poursuivies notamment sur le plan du transport et du stockage qui constituent la cause essentielle de la dégradation de la qualité bactériologique des eaux.

Le renforcement des programmes de formation ou des actions menées dans le domaine de l'assainissement par des structures spécialisées (CEFIGRE , CREPA).

#### II-4.5. La formation du personnel

En devenant un secteur économique à part entière, l'hydraulique rurale a suscité un dynamisme des opérateurs privés et a favorisé l'innovation.

La création de centres de formation spécialisés (ex : CEFIGRE) a permis la formation ou le perfectionnement de personnels dans le domaine de la prospection, implantation, gestion et mobilisation des ressources en eau souterraine. La formation de foreurs a fait l'objet d'un projet cité plus haut et mis en oeuvre par PNUD/ DTCD.



Sur le terrain, et en ce qui concerne la maintenance des points d'eau, les programmes d'hydraulique villageoise ont impliqué la formation de milliers d'artisans-réparateurs dont la compétence constitue un acquis incontestable.

#### II-5. Les perspectives d'après DIEPA

Le précédent bilan a montré que, si les objectifs ne sont que partiellement atteints, la DIEPA a été l'occasion d'une mobilisation générale autour du problème de l'alimentation en eau des zones rurales et a impliqué une structuration de services de l'hydraulique, une évolution des technologies, la formation des personnels, une sensibilisation des populations rurales aux problèmes de la maintenance des ouvrages.

Les problèmes qui restent à résoudre dans les prochaines années concernent principalement :

- l'amélioration du taux de desserte des zones rurales ;
- l'organisation d'une maintenance efficace des pompes à motricité humaine ;
- l'alimentation des centres secondaires et la maintenance des installations notamment avec le développement du pompage solaire.

La mise en oeuvre de la prochaine décennie doit faire l'objet de réflexions préliminaires tant au niveau national qu'au niveau de bailleurs de fonds sur plusieurs points :

##### II-5.1. La réhabilitation et/ou le renouvellement des ouvrages

Des évaluations concernant les anciens projets réalisés au début de la DIEPA (Niger 1000 forages, Burkina programme Sahel...) montrent que les taux de pannes de pompes sont très importants (50 à 80%), souvent accentués par un fort nomadisme. Il serait impératif que les services nationaux prennent conscience du problème de ces zones défavorisées et mettent en oeuvre des programmes de réhabilitation comprenant la sensibilisation, animation des populations, la pose d'une nouvelle pompe et la mise en place d'un système de maintenance conforme à l'option de participation de population. Le problème de l'abandon des ouvrages à la suite du tarissement des puits ou du vieillissement de forages pose également la question du renouvellement des ouvrages.

##### II-5.2. Le renforcement des moyens de programmation de services nationaux

Les estimations de points d'eau à réaliser dans le cadre de la DIEPA se basaient sur un recensement national de villages, une population souvent estimée et les capacités d'exhaure des pompes manuelles. Ce mode de calcul devrait être affiné et tenir compte de la dispersion de l'habitat, le quartier devenant alors l'unité de programmation. Cette révision implique un renforcement des actions d'enquêtes "Ressources - Besoins" et

Tableau 4

RELATION ENTRE LE FONCTIONNEMENT DES  
POMPES ET LA CONCEPTION DES PROJETS  
D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

Programme/Pays	Année	Animation Sensibilisation	Echantillon	Etat des pompes	
				Pannes* Nombre	%
<u>NIGER</u>					
Niger 1000	81-82	non	50	32	64
Danois	83-84	faible	20	2	10
Conseil Entente	1984	oui	116	10	8,6
Nord-Niamey	1985	oui	64	4	6
Liptako	1980	non	33	16	49
Divers (département Niamey)	1985	non	1.205	579	48
C. Entente (évaluation 12/85)	1984	oui	467	35	7,4
<u>TOGO</u>					
4ème FED	1982	non	277	120	43,3
USAID/FAC/FED	1983	oui	303	57	18,8
BOAD	1983	non	163	48	29,4
<u>BURKINA</u>					
CEAO	1983	oui	20	7	35
Sahel	1981	non	160	71	44
Yatenga	1984	oui	129	16	12
Conseil Entente	1983	oui	240	24	10
<u>COTE-D'IVOIRE</u>					
Tout le pays**	77-85	faible	-	-	50
<u>BENIN</u>					
Conseil Entente	1983	oui	480	149	31

\* Evaluations diverses faites en 1986.

\*\* Information orale de la Direction Eau.

une coordination accrue entre les différents services nationaux (Hydraulique-Plan-Démographie). Ce changement d'échelle imposé par la recherche d'un ajustement aux réalités de terrain impliquera la multiplication des points d'eau et la recherche de solutions alternatives au forages : approfondissement et amélioration de puits, captage de sources...

La mise en place de bases de données et d'outils de programmation informatisés constitue un acquit des services nationaux. Ces derniers devront néanmoins se structurer en conséquence pour compléter ces bases et maintenir ces outils pleinement opérationnels après le départ des projets d'assistance, notamment en ce qui concerne l'actualisation des données. Une recherche doit être engagée dans le sens d'une standardisation et d'une interconnexion de ces bases de données.

#### II-5.3. Une concertation accrue entre les partenaires et à différents niveaux

On est forcé de reconnaître que la DIEPA n'a pu aboutir à une concertation soutenue de différents partenaires tant sur les plans :

- national : les Comités Nationaux de la DIEPA, de l'OMS n'ont pu suivre de manière précise l'évolution de l'activité. Les agences locales du PNUD n'ont pu jouer efficacement leur rôle de coordonnateur ;
- régional : le séminaire organisé par la Banque Mondiale à Abidjan en 1986 a été la seule grande concertation régionale ;
- global : des concertations entre quelques bailleurs de fonds ont eu lieu de manière informelle depuis le lancement de la DIEPA et ont été insuffisantes pour aboutir à un consensus sur les politiques de financement du secteur AEP Rural.

#### II-5.4. Consolidation et privatisation des systèmes de maintenance

Le système de maintenance mis en place dans la majorité des Etats et basé sur les trois niveaux : Comité de points d'eau - artisan réparateur - fournisseur, semble donner satisfaction.

Avec l'augmentation du nombre de pompes dans les prochaines années, et compte tenu du développement d'initiatives privées dans le secteur, il semble que l'on s'oriente progressivement vers la création de structures décentralisées privées de maintenance (petite ou moyenne entreprise) ou "Concessionnaire de maintenance". Ces structures disposant de magasins, réseaux de distribution seraient liées par des contrats avec le fournisseur, les Comités de points d'eau et les artisans-réparateurs. Elles restent toutefois vulnérables à la défaillance d'un des trois maillons.

La consolidation des systèmes de maintenance dans le sens d'une privatisation implique néanmoins des actions à mener de la part des services nationaux :

- renforcement des actions de suivi-évaluation des programmes d'Hydraulique Villageoise ;
- collecte des données portant sur des indicateurs précis qui permettent de suivre le fonctionnement des différents maillons de la chaîne "maintenance."

#### II-5.5. Le développement des centres secondaires et du secteur péri-urbain

Face à une démographie galopante, on assiste à un développement de grosses agglomérations rurales dont l'approvisionnement en eau pose un problème. En effet, les centres ruraux importants (population supérieure à 2000 habitants) et les zones péri-urbaines nécessitent le choix entre deux alternatives :

- une multiplication des ouvrages impliquant un problème d'implantation notamment en zone d'aquifères discontinus et une multiplication des problèmes de maintenance des pompes manuelles mises en place ;
- la réalisation d'ouvrages à débit élevés pouvant être équipés de postes autonomes (pompes électriques, château d'eau, utilisation de l'énergie solaire).

Cette dernière solution semble être déjà retenue pour ces prochaines années par les administrations nationales et certains bailleurs de fonds. Elle pose néanmoins les problèmes :

- . du seuil de population à partir duquel on réalisera ce type d'ouvrage ;
- . de la recherche de sites de forages à fort débit soit en valorisant des ouvrages déjà existants, soit en approfondissant les méthodes de prospection, les meilleurs sites ayant déjà été occupés ;
- . du fonctionnement des postes autonomes ;
- . de l'entretien de ces installations (postes autonomes et pompes solaires) qui pourrait être assuré par des structures décentralisées avec la participation financière des bénéficiaires.

La prise en charge de l'entretien et de la gestion pourra être facilitée par une valorisation agricole de l'ouvrage, lorsque les capacités de l'aquifère le permettent.

#### II-5.6. Une approche élargie : la gestion du terroir

Le point d'eau doit constituer l'assise d'un développement villageois où la communauté valorisera les potentialités du milieu. Dans ce sens, les programmes d'hydraulique villageoise

BIBLIOGRAPHIE

- FED - 1979 : Principe de base se dégageant de l'évaluation "Ex Post" des projets d'investissement financier par l'Aide Communautaire dans le secteur de l'approvisionnement en eau potable. Principes généraux.
- CIEH - 1980 : La Decennie de l'Eau et de l'Assainissement. Compte rendu des Journées Techniques du Conseil des Ministres. Bamako.
- CILSS - 1982 : Bilan diagnostique du secteur hydraulique villageoise dans les pays membres du CILSS
- CIEH - 1988 : Maintenance des équipements en hydraulique villageoise Session CEFIGRE Dakar. Planification des projets d'AEP en milieu rural.
- HYDRO EXPERT - 1989 : Bilan diagnostique des actions d'hydrauliques villageoise dans les pays du Conseil de l'Entente.
- HYDROPLUS - 1989 : Bilan de la Décennie de l'Eau l'Hydraulique Villageoise à la recherche d'un second souffle.
- MINISTERE FRANCAIS  
DE LA COOPERATION  
ET DU DEVELOPPEMENT - 1989 : l'Aide Française et l'Hydraulique Rurale en Afrique Sud Saharienne Réunion du Collaborative Conseil Sophia Antipolis

devraient être inserés dans une approche élargie de gestion du terroir et de protection de l'environnement. Une telle orientation est déjà amorcée sur certains programmes (6ème FED au Burkina...).

\*\*\*\*\*

LISTE SELECTIVE DES RENCONTRES REGIONALES  
CONCERNANT LA DIEPA

- 1983 : CILSS : Réunion régionale de synthèse sur les bilans diagnostics du secteur hydraulique dans les pays membres du CILSS.  
Ouagadougou - BURKINA FASO
- 1986 : CEAO : Premier Séminaire des Directeurs de l'Hydraulique des états membres de la CEAO et du CILSS  
Cotonou - BENIN
- 1986 : BOAD : Séminaire sur les pompes à main  
Lomé - TOGO
- 1986 : PNUD : Séminaire africain sur l'alimentation en eau à faible coût dans les zones rurales et périphériques urbaines.  
Abidjan - R.C.I.
- 1987 : NIGER/CIEH/CDG : Séminaire sur la planification et la gestion des ressources en eau en zone sahélienne  
Niamey - NIGER
- 1988 : CIEH : Atelier sur les pompes à main en hydraulique villageoise. Journées Techniques du Conseil des Ministres  
Ouagadougou - BURKINA FASO
- 1988 : CONSEIL DE L'ENTENTE : Séminaire Atelier sur les actions de suivi-évaluation des projets Hydraulique Villageoise  
Dosso - NIGER
- 1989 : CONSEIL DE L'ENTENTE : Rencontre des Comités de points d'eau  
Cokossa - BENIN
- 1989 : CONSEIL DE L'ENTENTE : Rencontre des artisans réparateurs  
Dosso - NIGER

SEMINAIRES NATIONAUX ORGANISES  
DANS LE CADRE DE L'AEP RURAL

- 1981 : Niger - Séminaire "Eau Niger 81"  
Niamey - NIGER
- 1987 : Niger. Seminaire "Eau-Niger 87"  
Niamey - NIGER
- 1988 : Burkina : Réunion sur la maintenance des pompes en  
hydraulique villageoise  
Ouagadougou - Septembre 1988
- 1989 : Guinée Bissau : Séminaire sur la maintenance et ani-  
mation des projets d'hydraulique villageoise  
Avril 89 - Bissau
- 1989 : Republique Centrafricaine : Séminaire nationale sur  
la normalisation en hydraulique et assainissement en  
zone rurale. Mai 1989 - Bangui



II.1.2. : BURKINA FASO

BILAN DE LA DIEPA ET PERSPECTIVES

---

## I. STRUCTURATION DES SERVICES DE L'HYDRAULIQUE

La succession de longues années de sécheresse, les contextes socio-économiques et géologiques, ont motivé la création en Octobre 1984 du Ministère de l'Eau avec pour missions essentielles : la mise en oeuvre de la Politique Nationale de l'Eau, la maîtrise et la gestion des ressources en eau pour les besoins de l'économie nationale.

Pour faire face aux tâches découlant de l'exécution des missions qui lui sont confiées, le Ministère de l'Eau a été structuré en :

- services centraux qui assurent des fonctions de conception de politique générale, de coordination, de planification, de contrôle, de suivi et évaluation. On peut citer la DAAF, la DEP, la DIRH ;
- services extérieurs qui sont des structures déconcentrées des services centraux, chargées entre autres de l'entretien des infrastructures hydrauliques ; il s'agit des Directions Régionales de l'eau (DR/Eau) au nombre de neuf.
- services rattachés qui sont des Etablissements Publics à caractère Administratif (EPA) ou Industriel et Commercial (EPIC) et qui mènent des activités de production ou exécutent des missions particulières dont la réalisation serait difficile dans le cadre de la Fonction Publique.

Les objectifs visés dans cette structuration sont l'efficacité par la déconcentration des activités du Ministère de l'Eau, la séparation de la fonction conception/contrôle, de la fonction exécution/production.

La mise en place s'est effectuée progressivement en tenant compte des moyens mis à la disposition du Ministère et en partie hérité de l'ancienne Direction de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural.

La Direction des Etudes et de la Planification (DEP), service central du Ministère de l'Eau, intervient sur le terrain par le biais de deux services techniques :

- service Planification, Suivi et Evaluation est chargé de la programmation des projets, du Suivi et de l'Evaluation.
- service Contrôle, Etudes et Exécution, est chargé du contrôle, des études et l'exécution des ouvrages hydrauliques.

Certains services rattachés comme : L'Office National des Puits et Forages (ONPF), l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) et l'Office National des Barrages et Aménagements Hydro-Agricoles (ONBAH), assurent l'exécution des ouvrages hydrauliques, chacun dans le domaine qui le concerne.

## II. LES RESSOURCES EN EAU

### 1. Etat des connaissances

L'hydrogéologie du Burkina fait apparaître deux grandes formations aquifères :

- Le socle cristallin : il s'agit d'ensemble granito-gnéissique ou migmatique correspondant à la partie occidentale du craton Ouest Africain. Il occupe la majeure partie du pays (225.000 Km<sup>2</sup>) soit 85 % du territoire national.

Cet ensemble est recouvert par une couche d'altération peu perméable et à épaisseur variable, et les perméabilités faibles mais qui constituent localement des réserves aquifères, drainées par les fractures de la roche sous-jacente.

Sur le plan de la recherche d'eau, les formations granitiques (les plus importantes par la surface qu'elles occupent) nécessitent la mise en oeuvre de méthode de recherche de fractures plus ou moins complètes selon que l'on ait à travailler dans des zones granitiques syntectoniques ou post-tectoniques.

Dans les granites syntectoniques les plus répandus (la zone granitique birrimienne du plateau mossi), les taux d'échec obtenus en forages sont relativement faibles et de l'ordre de 30 %, car ces formations bénéficient d'une fracturation relativement généralisée.

Les granites post-tectoniques (massifs circonscrits à tendance circulaire de petite taille ne dépassant pas quelques dizaines de kilomètres de diamètre) sont bien développés dans le nord du Burkina, dans la région de Djibo et Aribinda. Du fait de leur origine, ces granites sont peu fracturés, ce qui entraîne des taux d'échec relativement importants lors des campagnes de forage, pouvant atteindre 50 %.

Les zones sédimentaires : dans lesquelles la nappe se situe des profondeurs variant de 30 à 150 m, avec des débits pouvant aller jusqu'à 100 m<sup>3</sup>/h. C'est dans le plateau greseux de Bobo-Banfora que prennent naissance les trois rivières pérennes du pays : Comoé, Léraba, Mouhoun (ex Volta Noire).

Le bilan des ressources en eaux souterraines s'établirait à 6 milliards de m<sup>3</sup> d'eau annuellement.

Il est à noter cependant un abaissement persistant des niveaux piézométriques qui pourrait s'aggraver avec la prolifération des points d'eau et l'augmentation des débits d'exhaure.

On peut donc supposer que malgré l'importance relative des ressources, la recharge des nappes ne s'effectue pas toujours dans des conditions permettant des soutirages importants et réguliers. La répartition des 6 milliards de m<sup>3</sup> d'eau serait la suivante :

<u>Aquifère</u>	<u>Superficie</u>	<u>Infiltration</u>	<u>Ressources</u>
	Km <sup>2</sup>	mm	millions m <sup>3</sup>
socle cristallin	22.500	17	3.500
grès du Sud-Ouest	32.000	60	1.900
aquifère du Gondo	11.000	32	430
aquifère du Gourma	6.000	16	100
<b>Total</b>	<b>274.000</b>	<b>131</b>	<b>5.930</b>

Sous réserve d'observations plus complètes les ressources en eau du Burkina Faso peuvent être estimées en première approximation à 16 milliards de m<sup>3</sup> en moyenne, dont 10 milliards de m<sup>3</sup> pour les eaux de surface et 6 milliards de m<sup>3</sup> pour les eaux souterraines. Ces ressources sont soumises à des variations d'une année à l'autre, variations qui reflètent le régime des précipitations.

## 2. Surveillance des ressources

Depuis l'avènement de la révolution dans le but de l'aménagement du territoire, de la gestion rationnelle des ressources naturelles, d'importantes décisions ont été prises dont le décret n° 85-404/CNR/PRES portant application de la Réorganisation Agricole et Foncière au Burkina Faso.

La réorganisation Agricole et Foncière (RAF) est une importante décision politique qui se propose, à partir d'une gestion rationnelle des ressources naturelles, de promouvoir le développement économique et social du Burkina, d'améliorer les conditions de vie et d'augmenter le revenu des couches les plus démunies, et d'instaurer la justice sociale.

Le décret portant application de la RAF comporte cinq livres dont le livre III qui traite du Régime de l'Eau, des Forêts, de la Faune, de la Pêche, des Substances minières et de carrière.

### 2.1 Régime de l'Eau

#### 2.1 Champ d'application

Le Régime de l'Eau s'applique aux ressources en eau, aux constructions et aménagements hydrauliques. Les ressources en eau comprennent :

- Les eaux superficielles : fleuves, rivières, lacs, etc...
- Les eaux souterraines qui se trouvent sous terres à des profondeurs plus ou moins grandes en nappes continues ou discontinues.
- Les eaux atmosphériques dispersées sous forme de vapeur d'eau dans les nuages.

Les constructions et aménagements hydrauliques comprennent : les barrages, digues, périmètres aménagés, les canaux d'irrigation, de drainage, les aqueducs, les conduites d'eau etc...

## 2.2 Utilisation de l'Eau

- priorités dans l'utilisation de l'eau :

\* 1ère priorité : alimentation en eau de la population

\* 2ème priorité : besoins en eau de l'agriculture, de l'élevage, des municipalités, industries, pisciculture.

\* 3ème priorité : la production d'énergie hydro-électrique, les mines, etc...

- deux grands types d'utilisation de l'eau :

\* utilisation à des fins domestiques : consommations familiales inférieures ou égales à 2.000 litres/jour.

\* utilisation non domestiques : toute consommation supérieure à 2.000 litres/jour.

- Normes de potabilité de l'eau : normes OMS

- interdiction de dégrader les constructions et aménagements hydrauliques.

- interdiction de polluer de l'eau.

## 2.3 Protection quantitative

- régime de la déclaration : applicable à tout prélèvement non domestique inférieur ou égal à 2.000 litres/jour et tout ouvrage et équipement permettant de prélever moins de 2.000 litres/jour.

- régime de l'autorisation : préalable : tout prélèvement supérieur à 2.000 litres/jour est soumis à l'autorisation préalable.

- usages libres : prélèvement à des fins domestiques inférieur ou égal à 2.000 litres/jour.

## 2.4 Protection qualitative

- périmètres de protection rapprochée : seules les activités de puisage sont autorisées ;

- 2ème périmètre de protection : à fixer si c'est nécessaire.

A l'intérieur des périmètres de protection toute activité tendant à polluer l'eau est interdite ;

### 2.5 Infractions et sanctions

Sont interdits :

- prélèvements d'eau non domestiques sans déclaration ou autorisation,
- les déversements ou rejets non conformes aux normes imposées dans les eaux superficielles et souterraines,
- les constructions de fosses septiques et de latrines non conformes normes,
- les refus de respecter les mesures d'urgence en cas de sécheresse ou de force majeure,
- les abstractions aux contrôles effectués par les services compétents.

### 3. Application du régime de l'Eau

Raabo n° ANIV 00012/CNR/EAU portant définition de mesures spécifiques pour la protection des plans d'eau destinés à l'alimentation humaine ;

Raabo n° ANIV 00013/CNR/EAU portant Régime de la déclaration et de l'autorisation de prélèvements d'eaux domaniales et d'installations permettant d'effectuer ces prélèvements ;

Raabo n° ANIV 00014/CNR/EAU/SANTE/MET portant définition des périmètres de protection ;

Raabo n° B 000004/ANVI/FP/EAU portant définition du régime administratif de l'eau ;

Raabo n° A 000005/AN VI/FP/EAU portant obligation d'autorisation préalable aux constructions et aménagements hydrauliques soumis au Régime de l'Eau ;

Instructions administratives - classification des ouvrages hydrauliques.

Raabo n° C 000006 /AN VI/FP/EAU/SANTE/EQUIP/MET portant réglementation de l'assainissement individuel pour le traitement et l'élimination des eaux usées domestiques ;

Assainissement individuel urbain ; schéma de principe ;

Fiche technique sur l'appareillage de pierres sèches pour la construction de digues filtantes ;

Fiche technique pour la construction de puits maraichers et  
pastoraux à ossature grillage ;

Système d'alimentation en eau à partir d'un barrage ;

raabo n°D 000009/ANVII/FP/EAU/SANTÉ sur les normes de potabilité de  
l'eau.

### III. ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE EN MILIEU RURAL

#### 1. Objectifs au début de la DIEPA

##### 1.1 Définition du sous/secteur : AEP en milieu rural

L'AEP en milieu rural consiste à fournir de l'eau en quantité et qualité suffisantes aux populations des chefs-lieux de départements jusqu'à celles des hameaux les plus dispersées.

La population rurale ainsi définie est estimée en 1981 à 5.642.000 hbts. L'idéal voudrait que ces populations s'alimentent en eau potable à partir des puits modernes et des forages équipés de pompes à motricité humaine.

- La sécheresse des années 1969-1973 a révélé la fragilité des systèmes d'approvisionnement en eau à partir des ouvrages traditionnels sommaires (puits traditionnels, mares, sources non aménagées, puisards, etc...) et à sensibiliser l'opinion internationale sur la gravité du problème de l'eau dans la zone sahélienne.

##### 1.2 Critères de qualité

L'eau distribuée à la borne fontaine et celle prise aux puits et forages équipés de pompes sont qualifiées "Eau de bas risque" pour la santé.

L'eau puisée aux puits modernes (maçonnés avec margelle et anti-bourbier) sans pompe ainsi que celle puisée aux sources d'émergence aménagées est qualifiée "Eau de moyen risque" pour la santé en milieu rural.

L'eau puisée dans les puits traditionnels, dans les mares, lacs, rivières, ruisseau et autres non aménagés est qualifiée "Eau de haut risque" pour la santé.

Les eaux de bas et moyen risques pour la santé sont jugées saines tandis que l'eau de haut risque pour la santé est rejetée.

L'eau des nappes souterraines est généralement de bonne qualité et ne nécessite pas de traitement supplémentaire pour être potable. Les sources de pollution se situent essentiellement au niveau des systèmes d'exhaure et de stockage de l'eau de boisson.

##### 1.3 Critères de quantité

Conformément aux objectifs fixés par le séminaire national sur l'eau de Mars 1976 et repris par le 1er atelier national de la DIEPA.

Une personne était considérée comme desservie au point de vue quantité en milieu rural, si elle disposait d'au moins 10 litres/jour à l'horizon 1985 et d'au moins 25 Litres/jour à l'horizon 1990.



#### 1.4 Critères d'accessibilité

La distance maximale à parcourir pour atteindre un point d'eau destiné à l'alimentation humaine ne devrait pas dépasser 500 m. Les enquêtes menées sur le terrain montrent que la distance du point d'eau au lieu d'utilisation est un élément dissuasif et que les populations préfèrent une eau proche à haut risque à une eau éloignée à bas risque.

#### 1.5 Conclusions

Les objectifs au début de la DIBPA étaient de fournir à chaque habitant du milieu rural : 10 litres/jour d'ici 1985 ; 25 Litres/jour d'ici 1990 en respectant les critères de qualité et d'accessibilité définis. Le nombre d'ouvrages a été estimé sur la base de la stratification de la population de 1975. Ainsi, l'objectif de 10 litre/jour/hbt nécessitait 8.843 points d'eau et l'objectif de 25 litre/jour/hbt exigeait 14.219 points d'eau.

Dans le cadre des activités du secteur eau du plan quinquennal (1986-1990), le Ministère de l'Eau a ramené le dernier objectif à 20 litres/jour/hbt, ce qui revenait à obtenir 19.764 points d'eau permanents pour l'ensemble du pays sur la base de la population de 1985, soit 1 point d'eau pour 500 habitants.

#### 2. Points d'eau réalisés

A ce jour, il existe environ 13.700 points d'eau modernes permanents pour l'ensemble des 7.245 villages du Burkina ; plus de 6.500 de ces points d'eau ont été créés ou réhabilités au cours du présent Plan Quinquennal (1986-1990). Les enquêtes menées sur le terrain montrent que la distance du point d'eau au lieu d'utilisation est un élément dissuasif et que les populations préfèrent une eau proche à haut risque à une eau éloignée à bas risque.

#### 3. Taux de satisfaction des besoins

Sur la base d'une norme de disponibilité en eau de 20 litres par jour et habitant en zone rurale, les besoins des populations rurales sont actuellement couverts à 70 % pour l'ensemble du territoire national. Ce taux de satisfaction varie néanmoins de façon très sensible selon les provinces, allant de 31 % dans le PONI à 115 % dans le GANZOURGOU. Rappelons que la concurrence dans ce sous-secteur a permis de casser les prix et de réaliser par conséquent un nombre plus important d'ouvrages qu'il n'était prévu dans la plupart des projets. L'objectif sectoriel 1986-1990 consistant à obtenir 19.764 points d'eau permanents pour l'ensemble du pays, il reste à en créer ou réhabiliter moins de 6.200. Cependant, les provinces ayant un faible niveau de couverture de leurs besoins ne doivent cette situation qu'au manque de financements pouvant donner lieu à des projets d'envergure suffisante ; tel est le cas des provinces du NOUHOUN (66 %) et de la KOSSI (45 %), qui nécessitent d'autres financements supplémentaires en sus des interventions actuelles des PAYS-BAS.

#### 2. Points d'eau réalisés

A ce jour, il existe environ 13.700 points d'eau modernes permanents pour l'ensemble des 7.245 villages du Burkina ; plus de 6.500 de ces points d'eau ont été créés ou réhabilités au cours du présent Plan Quinquennal (1986-1990).

De façon générale, l'exécution des programmes rencontre les difficultés suivantes :

- taux d'échec élevés : les premières réalisations de puits et de forages ont été en règle générale implantées sur les meilleurs sites. Compte tenu des contextes hydrogéologiques de moins en moins favorables, les taux d'échec des projets s'avèrent de plus en plus élevés.

- pérennité des réalisations. L'entretien des équipements hydrauliques par les communautés villageoises n'est pas toujours satisfaisant. Les autorités administratives locales ne jouent pas activement le rôle qui leur est dévolu en la matière, sans parler des fournisseurs de pompes et des artisans réparateurs.

#### IV. MOYENS D'EXHAURE

En hydraulique villageoise, l'équipement qui a le plus d'impact sur les communautés villageoise, est le moyen d'exhaure utilisé qui peut être soit une pompe à motricité humaine, mécanique, solaire ou éolienne. Au Burkina, le modèle le plus répandu est la pompe à motricité humaine.

##### 1. Nombre et types de pompes

Au Burkina Faso, le dernier recensement général des points d'eau au 30 septembre 1989 fait ressortir environ 8.000 pompes de plusieurs types dont les plus courantes sont : ABI-MH, INDIA-MARK II, VERGNET, KARDIA, VOLONTA, PULSA, MOYNO, BOURGA, MINARET, VPM-DOMINE, JOHNSON etc.. soit environ 11 marques étrangères. A côté de celles-ci, il faut ajouter les fabrications locales telles : la pompe SAHEL, B.B, KADICGO 2000, DESTA ABPI.

##### 2. Taux de fonctionnement

Le recensement général des points d'eau réalisé par la DEP du Ministère de l'Eau en juillet 1986, septembre 1987, septembre 1988 et septembre 1989 donne un taux moyen de pannes au Burkina de 18 % en 1986, 11 % en 1987, 10 % en 1988 et 15 % en 1989. Le taux de fonctionnalité est estimé actuellement à 85 %.

On peut considérer que le système de maintenance au Burkina Faso est correct. Cependant, des améliorations peuvent être apportées :

a. Au niveau des fournisseurs de pompes. Les marchés prévoient que les fournisseurs mettent en place un réseau de distribution des pièces détachées dans les zones touchées par le projet, cette obligation impose aux fournisseurs une immobilisation prolongée et non rentable de stocks.

La période de garantie est souvent responsable d'une démobilitation à la fois de l'artisan et des CPE qui n'ont pas à intervenir pendant un an en général. Les relations entre l'artisan formé

par le fournisseur, le CPE et les autorités provinciales ne sont pas définies.

b. Au niveau de l'animation : Les problèmes de maintenance observés sont dus en partie au temps trop court imparti à l'animation avant et après l'exécution du forage. De plus, l'absence d'animation après le projet ne permet pas de bien contrôler la compréhension du message par les CPE ni de parfaire le fonctionnement de ceux-ci après un certain temps d'activité.

Le quasi-absence de coordination entre l'animation et le fournisseur de pompe dans un grand nombre de projets au moment de la formation des artisans ruraux est aussi préjudiciable à la responsabilisation des artisans vis à vis de leur rôle.

c. Au niveau de l'administration (centrale ou provinciale). Il n'y a pas une concertation régulière des différents partenaires au cours de l'exécution des projets ainsi que d'un suivi régulier de l'administration.

d. Au niveau des bénéficiaires : Il manque souvent un minimum d'informations aux CPE : tarification des pièces détachées - localisation des stocks - connaissance des artisans de leur zone. L'autonomie du CPE n'est pas toujours effective au niveau village (par rapport aux comités révolutionnaires en particulier).

## V. STRATEGIES DE MAINTENANCE DES OUVRAGES

La réussite d'un programme d'hydraulique villageoise dépend de sa capacité à promouvoir une organisation capable de garantir la pérennité de la fourniture de l'eau potable aux villageois. Ceci implique la mise en oeuvre d'une structure d'entretien et de maintenance des points d'eau et de leur moyen d'exhaure. Ces structures s'organisent autour de trois axes : le village, l'artisan réparateur et le circuit de production et de commercialisation des pièces détachées. La liaison optimale à créer entre ces acteurs est difficile à trouver.

Dans cette recherche, plusieurs essais d'organismes de maintenance plus ou moins centralisés ont montré leurs limites (charges financières trop lourdes, budget de l'état insuffisant, etc...). L'Etat a opté pour un système décentralisé privé, rémunéré par les villageois (caisse du point d'eau) :

- Comité de gestion du point d'eau dont la caisse pour l'entretien de la pompe est alimentée par les cotisations des bénéficiaires : périodiques (mois, semaine, année), occasionnelles (lors des pannes), ou à la bassine (lors de la venue au PE en fonction de la quantité pompée);

- Artisans-Réparateurs, formés par les fournisseurs de pompes à l'occasion des projets, choisis parmi des mécaniciens (vélos, motos etc...) s'il en existe dans le secteur. Ils sont chargés des réparations, sur appel des villageois, pour un parc moyen d'une vingtaine de pompes. Ils sont rémunérés par la caisse de PE ;

- Magasin de pièces de rechange : ils sont censés dépendre d'un réseau mis en place par le fournisseur de pompes. Ils sont rémunérés par la marge sur la vente des pièces payées par la Caisse de PE. Dans le cadre du contrat de fourniture de pompes destiné à un projet, le fabricant est tenu de mettre en place un tel réseau.

Sur ce schéma de maintenance, force est de constater quelques carences.

### 1. La Caisse du PE

- L'Animation pré-projet n'a généralement pas pu tenir l'exigence de constitution de la caisse au niveau de la première année de cotisation fixée par l'Etat à 50 ou 80.000 FCFA/an, avant l'installation de la pompe.

- La caisse est souvent conservée au village (Trésorier du comité de PE) et non placée sur un compte d'épargne. De ce fait, tout est motif pour effectuer des "emprunts" à la caisse pour d'autres usages que le PE.

- Sauf cas particuliers où le chef de village détient une autorité incontestée, les cotisations périodiques sont mal assurées et vite remplacées par des cotisations occasionnelles sollicitées lorsque la pompe tombe en panne : ces dernières sont longues à rassembler et la motivation décroît au fil des jours; les anciens PE traditionnels

reprenant le pas sur la pompe. Seules les cotisations à la bassine (appelées improprement "vente de l'Eau") permettent une alimentation régulière de la caisse : de l'ordre de 500 à 1000 FCFA/PE/jour. Bien que de telles cotisations ne soient souvent exigées qu'en période sèche (6 mois de l'année) pour éviter la tentation de la mare "gratuite" en période humide, la collecte par cette voie peut conduire à une recette globale annuelle de 90 à 180.000 FCFA, laissant après rémunération du fontainier (10 à 20 % de la recette) une disponibilité de 70 à 140.000 FCFA/an pour la couverture des réparations.

- Il existe fréquemment une seule caisse pour tous les PE d'un même village, créant des conflits entre quartiers et quelquefois avec le Chef de Village, souvent président de tous les comités.

## 2. La gestion des PE

- les livres de caisse et de réparation ne sont généralement pas tenus, interdisant un contrôle des entrées (cotisations) et des dépenses (pièces et interventions d'AR).

- L'entretien des abords du PE (clôture, puisard, antibourbier, rigole d'évacuation, abreuvoir, etc...) est trop souvent négligé. On constate une corrélation étroite entre un PE propre, même coquet quelque fois, et le niveau de la caisse.

## 3. Les Artisans-Réparateurs

Sur l'ensemble du territoire national, leur densité est tout à fait convenable pour assurer une intervention rapide de leur part.

Le nombre d'interventions est insuffisant pour que l'activité "pompe" devienne leur profession dominante, sauf cas exceptionnel d'artisans réparateurs dynamiques qui ont conquis un parc d'une centaine de pompes. De ce fait, la motivation des AR fléchit au fil des ans.

Une absence de règles nationales imposées aux projets crée des distorsions démotivantes entre AR : certains projets dotent les AR de moyen de déplacement (vélo, mobylettes ou motos, charettes asines) et les tarifs d'intervention sont rarement homogènes entre tous les projets.

Les AR n'arrivent pas à obtenir une rémunération des villageois pour des visites périodiques d'entretien ("la pompe marchait, donc pas de travail apparent et rien à payer"), même lorsque celles-ci ont été annoncées par l'animation du projet et figure dans les engagements moraux ou écrits des villageois.

En général, les AR sont motivés par leur fonction à laquelle ils associent souvent une dimension de solidarité. Ainsi, sauf rupture de stock exceptionnelle du fournisseur étranger, ils se procurent toujours les pièces de rechange (certains ont fait 200 Km) lorsque les villageois disposent des fonds nécessaires.

#### 4. Les magasins de pièces de rechange

Malgré l'obligation contractuelle d'installer un réseau de pièce de rechange dans la zone couverte par leurs pompes, les fournisseurs étrangers ont rarement fait le nécessaire.

Les seules maisons de commerce assurant le circuit de pièces détachées de pompes manuelles sont : FASO YAAR, DIAFA et la SOCIBE. Des trois, seul FASO YAAR est concessionnaire de plus d'une marque de pompe (ABI, KARDIA, MOYNO).

Les magasins locaux, au-dessous du niveau de la première division administrative de l'Etat (Département ou province), sont de petits commerces traditionnels (boisson, petit matériel rural ou ménager, etc...) dont il ne faut pas espérer de réelle gestion de stocks. Ils achètent et paient comptant les pièces dont ils jugent le stock insuffisant, auprès du magasin central national ou départemental.

#### 5 Le suivi des opérateurs et acteurs de maintenance

Malgré l'intégration du volet animation, on s'aperçoit que les résultats ne suivent pas automatiquement. L'animation, conçue comme un moyen d'introduire le point d'eau dans le village, n'en garantit pas pour autant la prise en charge par les bénéficiaires.

Aussi, il n'est pas rare que la situation de l'approvisionnement en eau après 1 à 2 ans d'exécution d'un programme donné, se caractérisent surtout par : pompes en panne, points d'eau mal entretenus, comité de gestion inexistant etc.. Pour y parer, il faudrait mener des actions de :

- contrôle,
- suivi-évaluation
- complément de formation.

Cette phase d'actions appelée post-programme devrait être suffisamment longue afin qu'on soit sûr que toutes les structures fonctionnent correctement et que le contrôle peut être assuré par la communauté villageoise elle-même.

Certains "bailleurs de fonds" instaurent de plus en plus une phase de suivi post-projet. Ils le font dans un souci de consolidation du projet concerné sans intégrer tous les ouvrages du même secteur géographique.

On assiste à une imbrication de plusieurs programmes de suivi qui, temporaires par essence, ne laisseront à leur issue aucune structure organisée à l'échelle de la zone géographique.

Les moyens financiers propres des directions de l'Etat chargées de l'Hydraulique sont insuffisants pour permettre la rotation d'Agent de l'Etat, vérificateurs du bon fonctionnement des acteurs (CPE, AR, Magasins). Par ailleurs, il manque :

- la définition d'indicateurs qui permettent la détection des points de blocage et des défaillances d'un maillon de la chaîne de maintenance,

- un système de collecte des données sur ces indicateurs qui permettent à l'administration de n'intervenir qu'en connaissance de cause sur le maillon défaillant.

## VI. PERSPECTIVES

### 1. Evaluation de la DIEPA - Taux d'avancement

En décembre 1981, le nombre de points d'eau à débit satisfaisant, existants est de l'ordre de 3.450. Ce qui fait un taux de couverture de 35 % par rapport à l'objectif de la 1ère phase de la DIEPA (10 litres/jour/hbt) et de 21 % par rapport à l'objectif de 25 litres/jour/hbt.

Sur la base d'une norme de programmation de 20 litres/jour/hbt (objectif fixé par le plan quinquennal 1986-1990), divers programmes d'hydraulique villageoise ont été entrepris depuis les années 1986.

Au 30 septembre 1989, 13.700 points permanents ont été recensés pour l'ensemble des 7.245 villages du Burkina. Le taux de desserte correspondant s'établit à 70 %.

Ce taux varie néanmoins de façon très sensible selon les provinces allant de 31 % dans le PONI à 115 % dans le GANZOURGOU.

### 2. Besoins à satisfaire

L'objectif final de la DIEPA pour l'hydraulique villageoise au Burkina Faso, était de fournir 25 l/jr/hbt à l'horizon 1990. Le plan quinquennal 1986/1990 a ramené cet objectif à 20 l/jr/hbt, ce qui revenait à obtenir 19.764 points d'eau permanents pour l'ensemble du pays. Au 31 décembre 1989, il restait à réaliser ou réhabiliter 6.200 points d'eau pour atteindre cet objectif.

Cependant, les enquêtes socio-économiques menées sur un échantillon de villages intéressant l'ensemble du territoire national ont montré que nombre de villageois continuent à s'alimenter aux points d'eau traditionnels, même lorsque leur village a été doté de points d'eau modernes, car pour eux, la distance au point d'eau compte plus que la qualité de l'eau.

La satisfaction réelle des besoins des populations doit donc passer par la prise en compte d'éléments complémentaires tels que la dispersion de l'habitat.

Par ailleurs, un nombre croissant de villageois se sont dit disposés à participer au financement d'un nouveau point d'eau, ou à payer l'eau, si celle-ci peut à son tour devenir génératrice de revenus.

De ce fait, il devient possible d'envisager de nouvelles stratégies pour la satisfaction des besoins en eau des populations rurales, comme par exemple, l'équipement des forages à gros débit au moyen de pompe solaire, réservoir et mini-réseau d'adduction rapprochant l'eau des utilisateurs. La vente de l'eau permettra de couvrir les charges de fonctionnement et d'entretien, et à plus long terme, le renouvellement ou l'extension des installations.



Il ne s'agit donc plus de considérer seulement les besoins élémentaires ou vitaux des populations en eau potable, mais aussi les besoins engendrés par les activités économiques du village, tels que l'abreuvement du bétail sédentaire ou transhumant, le petit maraîchage, etc... Un recensement général des points d'eau villageois, incluant des questions relatives au développement socio-économique des villages est en cour, et permettra de programmer le sous-secteur de l'hydraulique villageoise sur ces nouvelles bases, pour le prochain plan quinquennal.

En ce qui concerne le volet "assainissement", il a jusqu'à présent été considéré comme une mesure d'accompagnement des programmes d'hydraulique villageoise, mais on compte en fait peu de réalisation sur le terrain. La priorité a été donnée aux établissements scolaires et de santé, maternités, dispensaires, notamment avec le projet UNICEF-FENU.

Cependant, à présent que les besoins en eau potable sont en voie d'être satisfaits, l'effort relatif aux mesures d'assainissement doit s'intensifier, si l'on veut atteindre l'objectif de la santé pour tous à l'an 2000.

Le Ministère de l'Eau s'est attaché à mettre en place une réglementation de l'assainissement individuel et a établi des schémas d'exécution des fosses septiques, puisards, latrines simples fosses et doubles fosses en terrain stable et instable.

### 3. Actions à entreprendre : restructuration des services, programmes de réhabilitation, actions d'accompagnement évaluation des financements nécessaires

Le Burkina a entrepris une politique de régionalisation qui se traduit, pour le secteur de l'eau, dans la création de neuf Directions Régionales de l'Eau (DR/EAU). Dans ce nouveau cadre, il s'agit de redéfinir les attributions des services centraux de la Direction des Etudes et de la Planification (DEP) et des Offices du Ministère de l'Eau et d'établir celles des DR/EAU, en tenant compte des moyens qui pourront leur être affectés.

Les programmes de réhabilitation et actions d'accompagnement seront définies par le prochain plan quinquennal dont une première esquisse doit être fournie au Ministère du plan et de la Coopération pour le 30 avril.

La DEP du Ministère de l'Eau vient d'entreprendre une mission d'identification des besoins à prendre en compte. Il est encore prématuré d'avancer un ordre de grandeur des financements qui seront nécessaires. Ces données seront disponibles pour le 30 avril.

II.2.2. - REPUBLIQUE DU BENIN

BILAN DE LA DIEPA EN MILIEU RURAL



# APPORT NATIONAL SUR LA DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT

## INTRODUCTION

• La République Populaire du BENIN compte environ 4 Millions Six Cents Mille habitants dont près de 80 % vivent en milieu rural dans près de 4.000 villages. Le développement de ce monde rural constitue un objectif essentiel du développement global du pays.

Conscientes des problèmes de l'approvisionnement en eau des populations rurales, les autorités béninoises ont élaboré dès 1978 un programme d'Hydraulique Villageoise. Celui-ci a été reprecisé dans le cadre de la DIEPA et a pour objectif la fourniture à chaque habitant du milieu rural :

- 10 l/j d'ici 1985 conduisant à la réalisation de 6.200 points d'eau et - 20 l/j d'ici nécessitant la réalisation de 4.650 points d'eau supplémentaires.

Le Ministère de l'Equipement et des Transports est le Département chargé à travers la Direction de l'Hydraulique, de la mise en oeuvre de ce programme.

## I. - STRUCTURE DES SERVICES DE L'HYDRAULIQUE

### 1. Attributions

La Direction de l'Hydraulique est la structure nationale chargée de la mise en oeuvre de la politique nationale en matière des ressources en eau.

Ses attributions, définies par l'arrêté n°0019/MET/DGM/DH du 6 Août 1985, peuvent se résumer comme suit :

- veiller à l'application de la politique de l'Etat dans le domaine de la mise en valeur des ressources en eau ;
- collecter les données de base en matière des ressources en eau ;
- régler l'utilisation de l'eau ;
- exécuter en régie ou à l'Entreprise les travaux d'approvisionnement en eau potable du milieu rural ;
- participer au niveau de la Commission Nationale de l'Eau à la définition de la politique de l'eau, à la détermination des plans d'aménagements.

.../...

## 2. Organisation

Selon l'arrêté sus-indiqué la Direction de l'Hydraulique comprend :

4 Services Centraux qui sont :

- Le Service de l'Hydrologie
- Le Service des Etudes d'Hydrogéologie
- Le Service des Travaux Hydrauliques
- Le Service Administratif et Financier.

Au niveau intermédiaire il existe des Services Provinciaux. Au nombre de 6 ils sont intégrés aux Directions Provinciales de l'Equipement et des Transports (Structure décentralisée du Ministère de l'Equipement et des Transports).

Dans le domaine de l'Hydraulique Villageoise qui nous intéresse, les fonctions programmation, exécution et suivi-évaluation sont répartis entre plusieurs Services.

### \* Programmation

Les objectifs définis dans le cadre de la Décennie se réalisent par la mise en oeuvre des Projets. Ces derniers sont initiés par la Direction de l'Hydraulique à partir du Service des Etudes Hydrogéologiques. Celui-ci fait intervenir la Division Inventaire et Programmation et la Division Etudes et Gestion des Eaux Souterraines.

Il est à noter qu'un nouvel organigramme en cours d'étude prévoit la mise en place d'un Service de Programmation.

### \* Exécution

Le Service des Travaux Hydrauliques et les Services Provinciaux de l'Hydraulique ont la responsabilité du contrôle de l'exécution des Projets sur le terrain.

Généralement pour les travaux réalisés à l'Entreprise, la Direction de l'Hydraulique fait appel à l'assistance technique d'un bureau d'études qui intervient parfois dans la conception de certains projets.

Pour ce qui est des travaux en régie l'exécution et le contrôle des travaux se font par le personnel de la Direction de l'Hydraulique ou par une assistance technique bilatérale.

### \* Suivi-Evaluation

Le suivi-évaluation Post-Programme se fait actuellement par deux structures : Les Services Provinciaux et le Service des Travaux Hydrauliques.

Les Services Provinciaux sont essentiellement chargés de la collecte des informations sur le terrain. Ces informations sont relatives :

- au fonctionnement des comités de points d'eau mis en place au cours de l'exécution des projets ;
- à l'état des pompes et des superstructures ;
- au fonctionnement des artisans-réparateurs ;
- à l'organisation des circuits d'approvisionnement en pièces détachées.

Les informations recueillies sont normalement transmises au Service des Travaux Hydrauliques qui dispose à cet effet d'une division maintenance et entretien des points d'eau qui les analyse en vue de la formulation d'actions nécessaires sur le terrain.

Faute de moyens adéquats ces services n'arrivent pas à remplir correctement leur mission. Mais présentement ces difficultés se trouvent atténuées par le financement des actions post-programme au terme de certains projets.

## II. - LES RESSOURCES EN EAU

### Etat de connaissances

La connaissance des eaux souterraines du BENIN s'est nettement améliorée ces dernières années avec l'interprétation de nombreuses données obtenues lors des campagnes de forages réalisés pour l'alimentation en eau potable des populations.

La détermination du niveau optimal d'exploitation de ces ressources et la connaissance des réactions des aquifères sous différentes hypothèses de prélèvement ont été les préoccupations qui justifient la mise en oeuvre au cours de la décennie de deux projets d'inventaires de ressource en eau respectivement financés par le PNUD et la BID.

Le Projet PNUD s'est intéressé au bassin sédimentaire côtier et a mis à jour un atlas des points d'eau.

Le Projet BID complémentaire au premier en cours d'exécution s'intéresse à l'ensemble du pays et aboutira à la réalisation des modèles mathématiques.

Les analyses sommaires effectuées jusqu'à ce jour montrent que près de  $1,37 \times 10^9$  de  $M^3$  s'infiltrent annuellement et concourent à l'alimentation des nappes des différentes régions.

### Surveillances des ressources en eau souterraines

Trois cents points d'eau environ ont été sélectionnés pour faire l'objet de suivi piézométriques.

.../...

Un programme de prospection électrique (résistivité) a été mis au point et concernera environ 200 sites sélectionnés afin de préciser la géométrie des aquifères. Les forages implantés dans ce cadre au nombre de 23 permettront de préciser la lithographie des aquifères.

Par ailleurs, 7 forages avec 27 piézomètres ont été retenus pour faire l'objet d'essai de pompage qui permettront de déterminer les paramètres des aquifères et le comportement de leur niveau piézométrique.

### III. - ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT

Les objectifs de la décennie étaient de réaliser d'ici 1990 au total 10.850 points d'eau sur la base de 20 l/j/hbt en milieu rural. L'évaluation de ces besoins était faite à l'issue d'une enquête socio-économique réalisée par la Direction de l'Hydraulique avec le concours du PNUD (1981 - 1982). Mais elle a été affinée par la suite avec la mise en place à la Direction de l'Hydraulique d'un logiciel PROSPER (Programme et suivi des points d'eau ruraux) en tenant compte des critères de priorité en fonction de la population, des équipements collectifs et de l'urgence. Le mode de calcul des besoins potentiels en points d'eau modernes à partir de ce logiciel a abouti à une estimation de 9.447 points d'eau sur la base de 20 l/j/hbt.

En raison des difficultés de financement de ce vaste programme, il a été décidé dans un premier temps un programme d'urgence de 2.400 points d'eau sur la base de 10 l/j/hbt.

#### Points d'eau réalisés

A la date du 31/12/89, il a été réalisé au Bénin 3.162 points d'eau répartis comme suit :

Forage	2.515	soit	79,5 %
Puits	647	soit	20,5 %

En tenant compte des points d'eau programmés en cours d'exécution ou dont le financement est pratiquement acquis le nombre total de points d'eau se trouve porté à :

4.159 ( 795 puits et 3.364 forages)

#### Taux de satisfaction des besoins

Le taux de satisfaction des besoins en hydraulique villageoise sur la base de 20 litres par jour et par habitants est au stade actuel de 44 % environ. Cette moyenne nationale connaît des variations importantes d'une région à l'autre. Dans les Provinces septentrionales ce taux se situe à 53 % environ tandis que dans les Provinces méridionales il tombe à 37 % environ.

Il faut signaler que dans les Provinces du Sud le pourcentage des besoins en points d'eau est faussé par la non prise en compte des points d'eau traditionnels existants.

#### IV. - MOYENS D'EXHAURE

L'exécution du programme sus-mentionné a donné lieu à l'introduction de plusieurs modèles de pompes. On dénombre actuellement près d'une douzaine de marques de pompes dont trois en nombre important. Plusieurs sont en nombre réduit parmi lesquelles se trouvent des pompes en expérimentation.

Au 31 Décembre 1989 la situation des pompes se présente comme suit :

ASM 1 et 2	=	1.595
ABI - MN	=	420
INDIA	=	627
NISSAKU	=	69
MONO	=	33
KARDIA	=	3
U P M	=	5
BOURGA	=	8
VERGNET	=	1
		2.761

Soit au total 2.761 pompes dont 57,5 % sont des ASM (1 et 2), 22 % des pompes INDIA.

Il est à noter l'introduction de nouvelles marques de pompes avec les projets actuellement en cours.

DIAFA	=	200 pompes pouvant être portées à 300.
AQUADEV	=	30 pompes qui seront portées à 140.

Le taux de fonctionnement du parc de pompes au niveau global est de 45 % environ en 1988. Il s'est nettement amélioré dans les zones où s'exécute une action de suivi post-programme. On enregistre les taux de fonctionnement allant de 70 à 80 %. Ceci illustre bien la nécessité de mise en oeuvre d'un suivi après la phase d'exécution des ouvrages.

#### V. - STRATEGIE DE MAINTENANCE DES OUVRAGES

La politique nationale de maintenance des équipements en hydraulique villageoise adoptée en 1985 est bâtie sur deux principes suivants : participation active des villageois et partage clair des responsabilités entre le village et l'Etat en ce qui concerne les charges récurrentes.

##### Participation des bénéficiaires

L'adhésion des bénéficiaires au projet est primordiale ; leur motivation se traduit par :

- la formation d'un comité de gestion qui assure la gestion et l'entretien ;

.../...

3./

- l'acceptation d'une cotisation annuelle fixée actuellement à 60.000 Francs par pompe ;

- l'aménagement et le maintien de la propreté des abords du point d'eau (construction de la dalle anti-bourbier, de puisard et de clôture de protection).

Cette stratégie libère l'administration de tâches techniques répétitives et coûteuses en la limitant dans le seul rôle de contrôle du bon fonctionnement du système de maintenance. Elle dégage par ailleurs l'Etat des charges financières récurrentes qui, dans le contexte économique actuel, dépassent ses possibilités budgétaires.

### Réseau de pièces détachées

L'efficacité de la participation des bénéficiaires dépend certes de la motivation du comité du point d'eau, mais également de son environnement qui doit être nécessairement pourvu de réseaux d'artisans-réparateurs formés, de réseaux de pièces détachées et éventuellement d'un circuit bancaire efficace.

Au 31 Décembre 1989 on dénombre 139 artisans-réparateurs formés et 42 points de vente de pièces détachées pour l'entretien des 2.761 pompes.

De gros efforts restent à faire pour une meilleure couverture de ce réseau, et une organisation plus adéquate de l'approvisionnement des points de ventes.

### Politique tarifaire

En vue d'alléger les charges de maintenance, l'Etat a autorisé l'exonération de toutes taxes des pièces détachées dont le prix unitaire n'excède pas 1.000 Francs. De même il y a une homologation des prix des pièces détachées sur toute l'étendue du territoire.

## VI. - PERSPECTIVES

Le taux de couverture atteint des besoins en points d'eau ruraux en fin de la décennie pour un coût d'environ 20 Milliards est de l'ordre de 44 %. Il reste donc beaucoup à satisfaire. Mais en raison du faible taux de fonctionnement des équipements déjà mis en place, il est important de prévoir dans les programmes à venir des actions de réhabilitation et de valorisation économiques des points d'eau, une meilleure prestation d'approvisionnement en eau potable dans les grosses agglomérations par un système sommaire d'adduction d'eau.

.../...



De même une organisation des services devra permettre de réserver une place de choix aux actions de suivi-post-programme afin d'assurer la pérennité de l'approvisionnement en eau des communautés rurales.

Le coût de ces actions ajouté de celui des besoins restants à satisfaire est estimé à 35 Milliards de Francs CFA et dépasse les possibilités de ressources internes. Une fois en encore l'action des bailleurs d'assistance sera nécessaire pour permettre l'accès facile à l'eau potable à l'ensemble de nos populations./-

COMPLEMENT

1/. ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT

Le taux de satisfaction des besoins en hydraulique villageoise est de 44 % dans le cadre de la DIEPA. La faiblesse de ce taux s'explique par :

- . le caractère trop ambitieux du programme par rapport aux capacités techniques et financières nationales.
- . l'insuffisance des ressources financières.
- . l'insuffisance du personnel d'encadrement technique.
- . la non priorité aux actions sociales perçues comme budgétivores dans les plans nationaux de développement
- . l'absence de participation communautaire dans la définition même de la politique.
- . le manque d'évaluation et de suivi des activités d'approvisionnement en eau.

2/. MOYENS D'EXHAURE

La politique nationale basée sur la participation communautaire et la formation des artisans- réparateurs de pompes est pertinente, mais son application est entravée par les facteurs suivants justifiant le faible taux de fonctionnement des pompes enregistré en 1988.

- le manque de pièces de rechange sur le marché local
- la faible motivation et mobilisation des villageois.
- le manque de suivi de l'administration pour appuyer les comités villageois.

II.2.3. - REPUBLIQUE AU CAMEROUN

DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU

POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT

AU CAMEROUN

---

1980 - 1990

BILAN DE LA DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU  
POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT  
AU CAMEROUN 1980 - 1990

INTRODUCTION

Au lancement de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement en 1980, le Cameroun à l'instar de la plupart des pays africains n'avait pas à proprement parler de politique Nationale de l'Eau. On se préoccupait surtout d'approvisionner les grandes villes et, par des actions ponctuelles quelques villages

Les sécheresses des années 70 et début 80 ont mis en évidence la nécessité de grandes campagnes d'Hydraulique. Il fut donc décidé de réaliser des adductions d'eau, avec traitement dans les grandes villes de plus de 5000 habitants et dans tous les Chefs Lieux Administratifs, un point d'eau du type puits ou forage équipé de pompe à motricité humaine pour toute agglomération de 300 à 500 habitants à raison de 25 l par habitant et par jour. A côté de ces grandes catégories, il faut signaler des adductions d'eau soit gravitaire, soit par pompage et traitement pour des communautés de 2500 à 5000 habitants.

Au cours de cette Décennie, (1980-1990), et profitant de l'expérience des autres pays, le Cameroun a appliqué les principales recommandations des Nations Unies à savoir :

- Centraliser par souci de cohérence, l'ensemble des activités du secteur "eau" au sein d'un même Ministre Chargé de la conception, de la planification, de la programmation, de la coordination rigoureuse avec les organismes d'exécution (O.N.G, Sociétés Para-Publiques, Missions Catholiques et Protestantes) en relation avec les responsables sanitaires et sociaux.

Depuis 1988, le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie s'est attelé à mettre en place progressivement une politique de participation des communautés à toutes les phases de réalisation des projets d'Hydraulique villageoise :

- Conception : (par le choix des technologies adaptées à leur volonté et à leur capacité financière d'entretien)
- Mise en place d'une structure de maintenance à la fois décentralisée (artisans ruraux au niveau des villages) et centralisée (brigades légères provinciales pour les pannes importantes).
- Contribution financière des comités villageois pour l'entretien et le renouvellement des pompes.

Si le nombre important des équipements et le souci de leur bon fonctionnement ont amené les autorités administratives à transférer aux bénéficiaires la gestion de leur point d'eau, on peut dire que tout n'est pas encore parfait, et qu'il subsiste des zones d'ombres.

L'objectif quantitatif techniquement réalisable est confronté aux problèmes de Financement, bien que plus de 5000 ouvrages d'Hydraulique aient été construits pendant la décennie (plus du double de ce qui comptait avant). L'objectif qualité de l'eau avec son corollaire (réduction des maladies d'origine hydrique) n'est pas encore évident. Les mesures d'accompagnement que sont l'éducation sanitaire, appropriée et motivante, ainsi que la fiabilité des moyens d'exhaure qui éviterait la consommation simultanée à la pompe et à la source traditionnelle demeurent une opération de longue haleine, de même que l'assainissement en milieu urbain et rural.

## S'STRUCTURATION ADMINISTRATIVE

### A- SITUATION EN 1980

#### 1- SECTEUR FAU

En 1980, année de lancement de la Decennie Internationale de l'eau potable et de l'assainissement, l'approvisionnement en eau au Cameroun était du ressort des services suivants :

- MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DU PLAN (MINEP)  
Planification et recherche des sources de financement.
- MINISTERE DES MINES ET DE L'ENERGIE (MINMEN)  
A travers la Direction de l'Eau et de l'Energie (D.E.E) et de la Direction des Mines et de la Géologie (Projet Eaux Souterraines de Garoua), assurant la maîtrise d'oeuvre.
- LA SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU CAMEROUN (SNEC)  
Assurant l'exploitation et le Développement des eaux en milieu urbain.
- LE MINISTERE DE L'AGRICULTURE (MINAGRI)  
Qui à travers son service d'hygiène publique et assainissement (SHPA) assure l'aménagement, la protection des petits points d'eau et du contrôle général de la qualité des eaux de boisson.
- LE MINISTERE DE L'URBANISME ET DE L'HABITAT (MINUH)  
Programmation dans le cadre des projets de Développement urbain.
- LE MINISTERE DES FINANCES (MINFI)  
Assurant le financement.

#### 2) SECTEUR ASSAINISSEMENT

Quant au secteur assainissement, il était du ressort des services suivants :

- MINISTERE DES MINES ET DE L'ENERGIE (MINMEN)  
(Structure et mise en oeuvre)
- MINISTERE DE L'URBANISME ET DE L'HABITAT  
Pour la programmation et la maîtrise d'oeuvre  
(MAGZI, MAETUR).
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE (MINAGRI)  
  
Pour la rationalisation et la rentabilisation des ordures en milieu rural comme engrais.

- LE MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DU PLAN (MINEP)  
Planification et recherche de financement.
- MINISTERE DE L'ADMINISTRATION TERRITORIALE (MINAT)  
Patron des communes chargées de la voirie dans leur unité administrative.
- MUNICIPALITES (GESTION)
- MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE (M.S.P)  
(Gestion et contrôle)

#### SITUATION EN 1989

- Cette structure Administrative a connu quelques modifications à la suite des réorganisations de certains Départements Ministériels intervenues en 1982.... 1983 ... et Mai 1988. C'est ainsi que le Ministère de l'Economie et du Plan a donné naissance à deux Départements Ministériels : Le Ministère du Développement Industriel et Commercial et le Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire. Les anciennes attributions relatives au secteur Eau et Assainissement, dévolues au Ministère de l'Economie et du Plan, reviennent au Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire.

Par ailleurs à la suite du décret N° 88/1350 du 30 Septembre 1988, le Ministère des Mines et de l'Energie est devenu Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie. A ce titre il s'occupe de l'eau en milieu Urbain et Rural par le biais de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain et de la Direction de l'Hydraulique Rurale. Les anciennes attributions dévolues à l'ex-Direction du Génie Rural et la Direction du Développement Communautaire relatives au volet Hydraulique Rurale, reviennent à la Direction de l'Hydraulique Rurale.

- En dehors de ces structures Administratives, la Décennie de l'Eau Potable et de l'Assainissement Urbain a vu l'intervention dans le secteur Eau et Assainissement :

- des organismes non Gouvernementaux (SATA, CARE, SAVE THE CHILDREN, AFVP, HOLLANDAIS, ALLEMANDS etc...)

- des Sociétés d'Etat et Organismes d'intervention en milieu rural (SODECAO, CDC, SODECOTON, MIDENO, SEMRY, MIDIMA, CBLT, FONADER, UCCAO).

De 1980 à 1989, de nombreux efforts ont été réalisés dans le sens de la restructuration administrative. Celle-ci vise surtout à centraliser toutes les activités ayant trait au secteur eau et à éliminer progressivement les nombreux intervenants dans ce domaine.

Durant la même période, pour donner un support législatif à ce secteur, il y a eu la loi N° 84/913 du 05 Décembre 1984 portant création du Comité National de l'Eau, chargé de proposer les grandes orientations de la politique de l'eau, de donner son avis sur les projets des textes législatifs et réglementaires relatifs à la politique de l'eau. Actuellement un code de l'eau est en préparation au MINMEE.

## II - LES RESSOURCES EN EAU

### A - INTRODUCTION

L'ensemble des ressources en eau d'un pays dépend essentiellement de la pluviométrie et des conditions météorologiques. Le Cameroun pour sa part jouit d'une bonne pluviométrie au Sud du 9ème parallèle de 4000 mm à 1000mm de pluie par an. Au delà de cette limite commence la zone Soudano-Sahélienne dont la pluviométrie aux confins du Lac Tchad est de l'ordre de 400 à 500mm par an (fig. II -1).

### B - ETAT DES CONNAISSANCES DES RESSOURCES EN EAU

#### - METEOROLOGIE

##### 1 - CONDITIONS CLIMATIQUES DE LA DECENNIE

La décennie qui s'achève aura été marqué de façon générale par la pluviométrie déficitaire sur l'ensemble du territoire et une légère hausse de températures de l'air. (fig. II-2 à 11) le cas de l'année 1983 au cours de laquelle on a relevé partout des déficits pluviométriques est à souligner. A l'issue de cette année, un mémorandum sur la sécheresse au Cameroun avait été publié par la Direction de la météorologie Nationale.

Le déficit pluviométrique relevé ci-dessus a posé des difficultés de deux sortes :

- L'apparition de la sécheresse va un peu partout dans le pays et surtout dans les Provinces du CENTRE, LITTORAL, SUD et EST où l'eau de consommation issue des sources naturelles devient de plus en plus rare. Quant aux eaux d'écoulement de surface, la grosseur du lit a diminué en même temps que les débits. Le niveau des nappes d'eau souterraines a également baissé, rendant inexploitable certains puits artificiels creusés quelques années auparavant.

- la qualité de l'eau devient douteuse voire même dangereuse pour la consommation. On se souviendra encore de l'épidémie de diarrhée "persistante" qui a frappé la ville de Douala en 1983 causant des morts parmi ses habitants.



## 2) HYDROLOGIE DE SURFACE

L'étude des régimes hydrologiques de fleuves et rivières du Cameroun (OLIVRY, 1985) s'appuie d'une part sur une connaissance détaillée du milieu physique et climatologique du pays, et d'autre part sur un ensemble de données recueillies sur plus de soixante dix stations hydrométriques.

Les régimes hydrologiques du pays sont calqués sur les régimes pluviométriques : abondance, variabilité saisonnière et même irrégularité interannuelle sont intimement liées.

Sur le simple examen de l'écoulement annuel, le Cameroun présente deux zones principales bien distinctes :

- l'une, au Nord de l'Adamaoua est caractérisée par des écoulements diminuant fortement en latitude avec les précipitations et une irrégularité interannuelle augmentant rapidement avec la latitude.

- l'autre, plus complexe, comprend l'Adamaoua et les régions du Cameroun situées au Sud et correspond au Cameroun humide. On peut distinguer une zone côtière et d'altitude de précipitations. A l'intérieur du pays, on sépare nettement les régions situées entre les parallèles 4 et 7°30' aux écoulements relativement abondants à l'irrégularité interannuelle faible, des régions situées au Sud en milieu équatorial aux écoulements plus faibles et à une plus forte irrégularité interannuelle.

Les écoulements passent de plus de 100 l/s/km<sup>2</sup> à l'Ouest du Mont Cameroun, et globalement plus de 40 l/s/km<sup>2</sup> sur les régions côtières et les versants arrosés des montagnes de l'Ouest, à moins de 15 l/s/km<sup>2</sup> sur l'ensemble du Centre-Sud (et même moins de 10 l/s/km<sup>2</sup> dans l'Extrême Sud-Est) ; les régions montagneuses de la dorsale camerounaise et de l'Adamaoua ont des modules variant de 30 à 15 l/s/km<sup>2</sup>. Dans le Nord, la décroissance est très rapide et on relève en particulier les modules inférieurs à 3 l/s/km<sup>2</sup> sur l'extrême Nord du pays et le bassin gréseux de la Bénoué.

### 1 - L'HYDROLOGIE DES REGIONS PEU PERMEABLES DU NORD CAMEROUN

La dynamique de l'eau est fortement influencée par les caractéristiques de la couche superficielle de sols mal protégés par la végétation (battance) et/ou fortement anthropisés (villages, cultures). Les milieux concernés intéressent la majeure partie des terroirs du Nord Cameroun. L'érosion mécanique y est prépondérante.

Les travaux de recherches sur l'hydrodynamique des sols et l'érosion ont porté sur un ensemble de bassins versants de Mouda, village situé à une vingtaine de Kilomètres de Maroua. A partir des données recueillies, ont été étudiés les facteurs conditionnels du ruissellement et de l'érosion sur quelques sols à trois niveaux d'échelle spatiale et deux niveaux d'échelle temporelle.

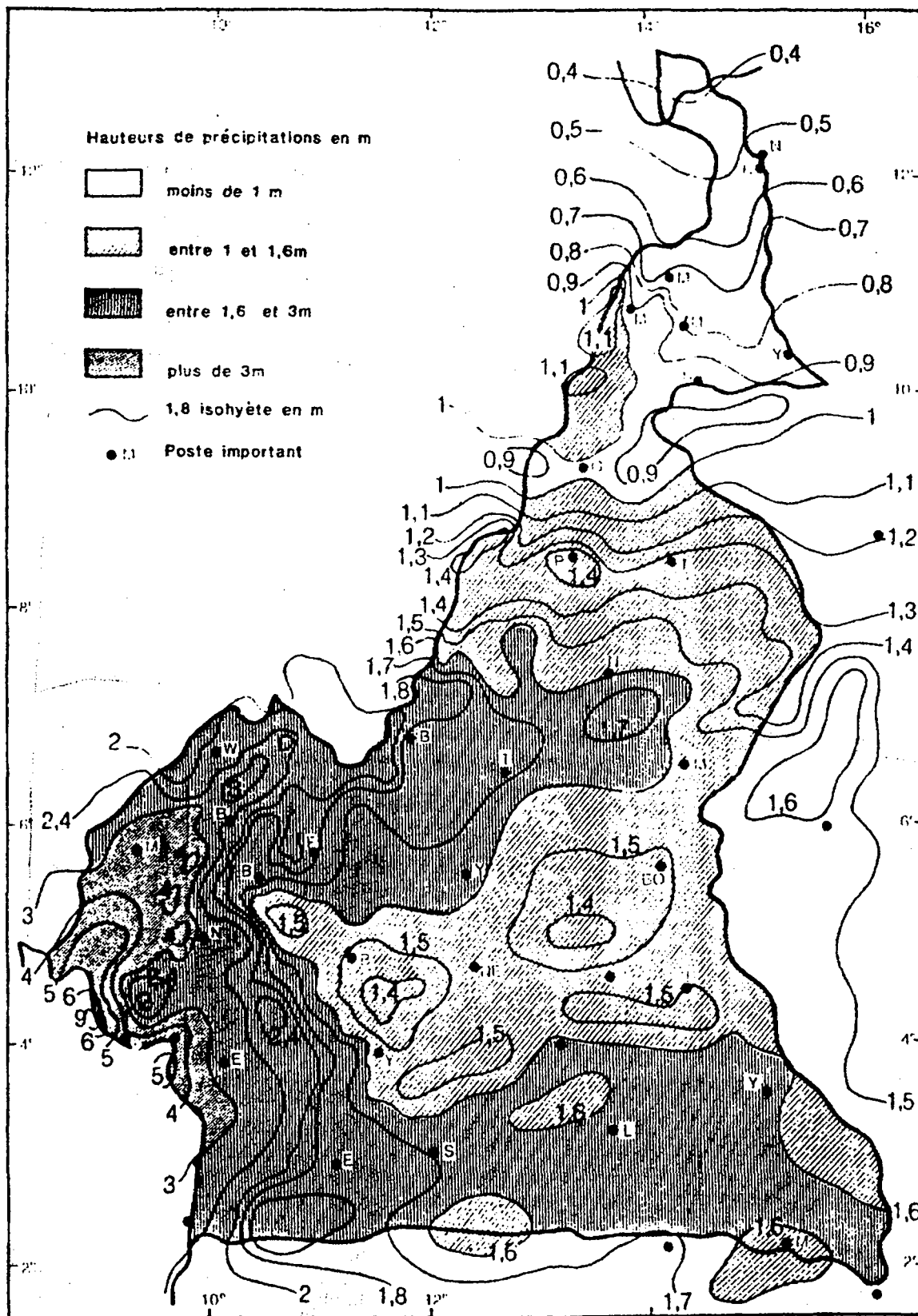


Planche 5. - Esquisse Isohyètes interannuelles du Cameroun (d'après données de J.B. Sucbel, non homogénéisées).

PROVINCE DE L'EXTREME-NORD (Maroua)

L'extension, vers le sud, des conditions désertique (désertification) se manifeste par un déficit pluviométrique bien net pendant toute la décennie, s'aggravant en 1983 et surtout en 1986.

Augmentation légère des températures de l'ordre de 0,5°C en 1987.

Pluie (mm)

3000

T(°C)

2000

1000

P (mm)

80

81

82

83

84

85

86

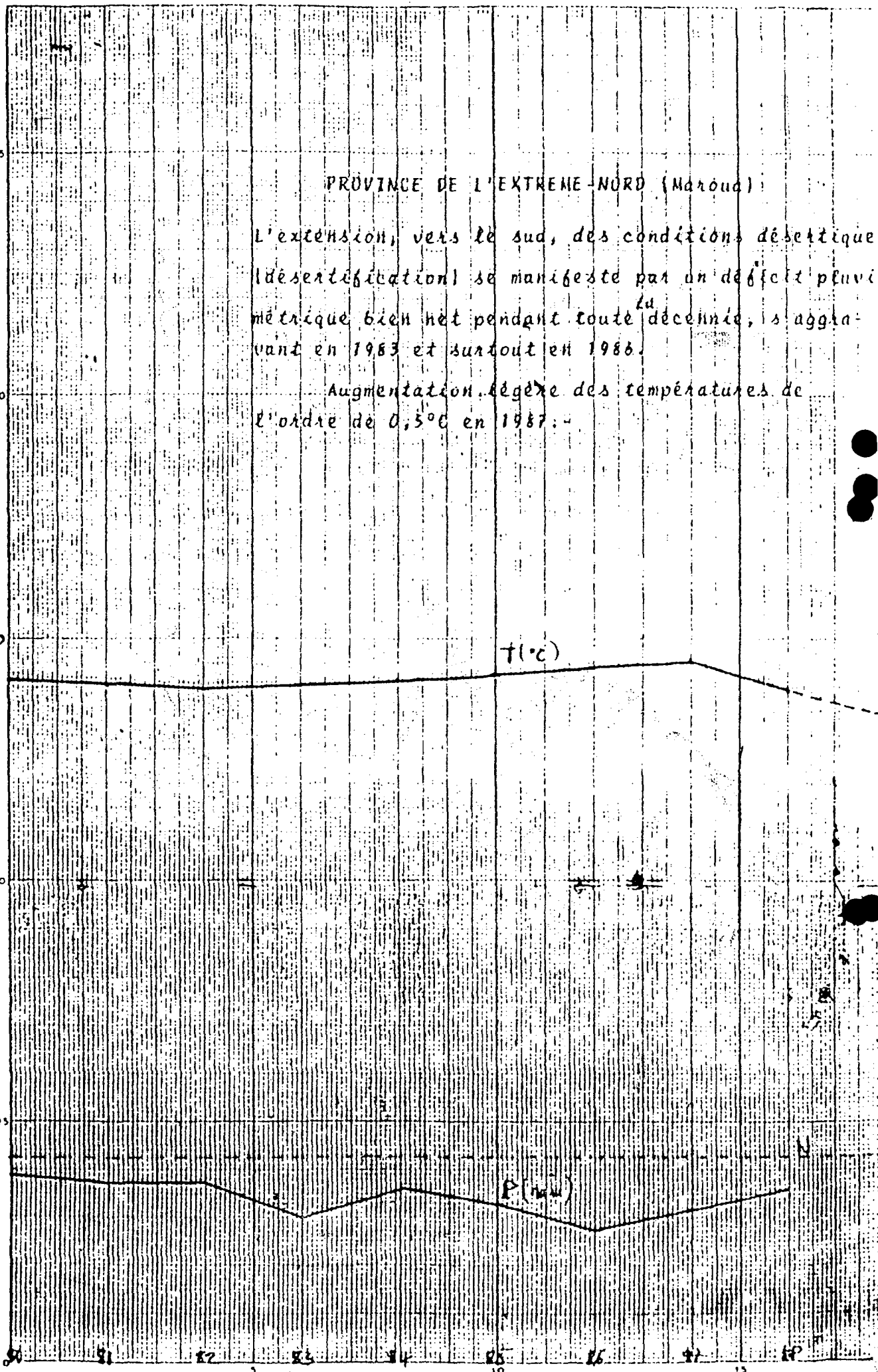
87

88

5

10

15



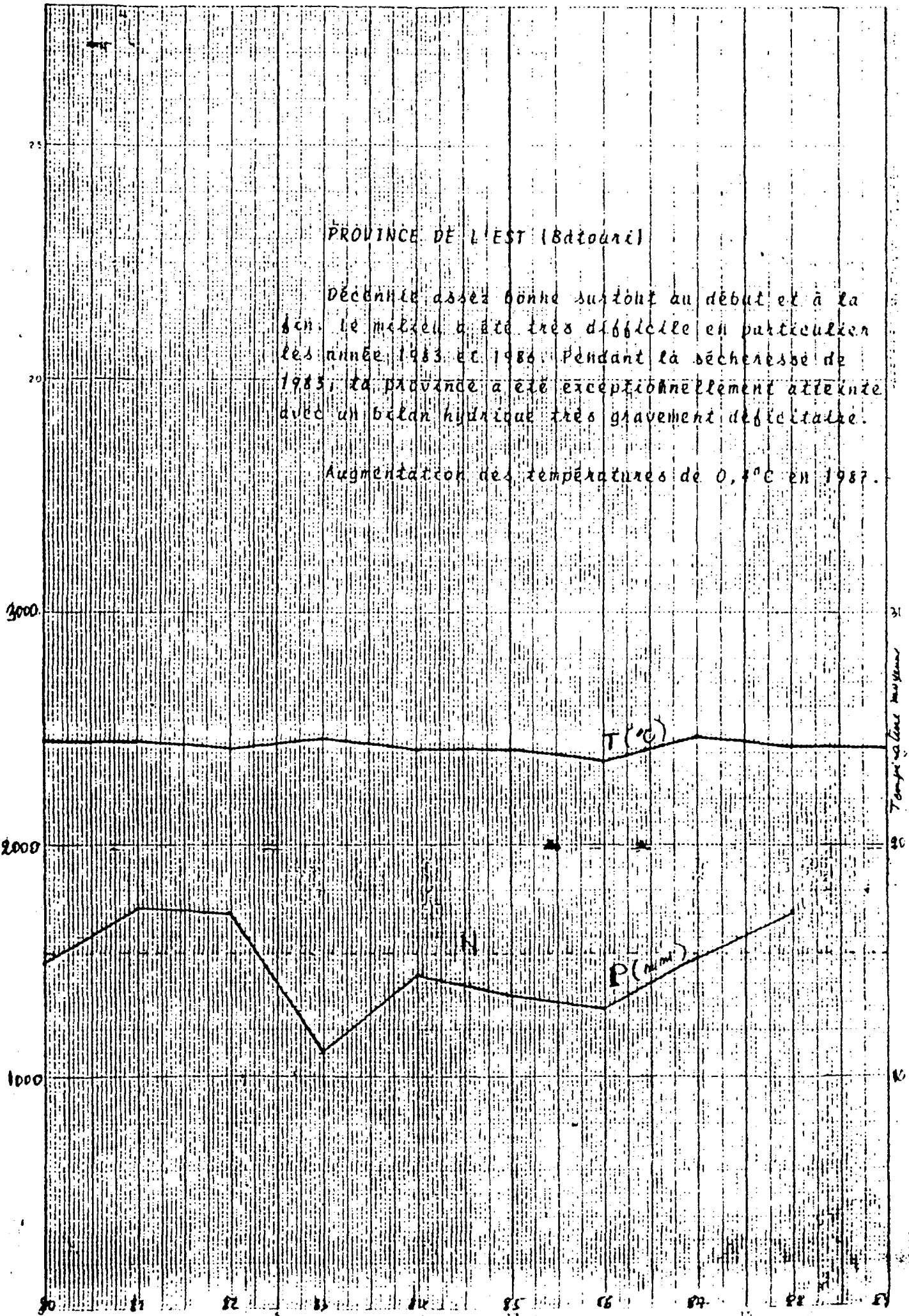
PROVINCE DE L'EST (Batouari)

Décennie assez bonne surtout au début et à la fin. Le milieu a été très difficile en particulier les années 1983 et 1986. Pendant la sécheresse de 1983, la province a été exceptionnellement atteinte avec un bilan hydrique très gravement déficitaire.

Augmentation des températures de 0,4°C en 1987.

Pluie Annuelle  
en mm (mm)

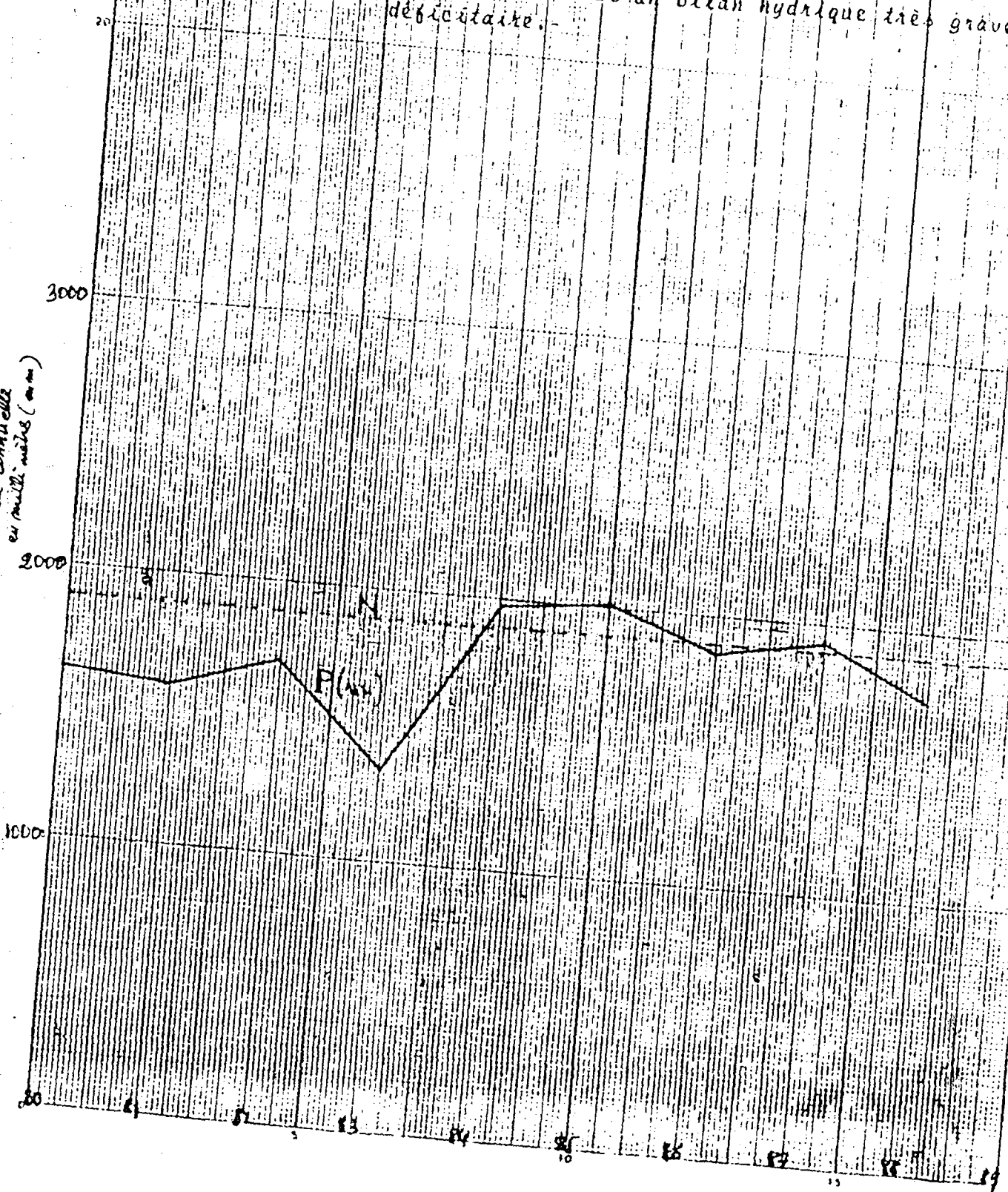
Température moyenne



PROVINCE DU SUD (Ebolowa)

Un début de décennie très difficile culminant dans l'année de sécheresse 1983 avec un déficit de près de 1500 mm et un bilan hydrique très gravement déficitaire.

Pluie Annuelle  
en millimètres (mm)



PROVINCE DU NORD-OUEST (Bamenda)

Une décennie pas très agréable avec des pluies essentiellement déficitaires en 1983 mais surtout en 1987.

Augmentation de températures de 0.5°C en 1987 et 88.

Pluie Annuelle en millimètres (mm)

3000

2000

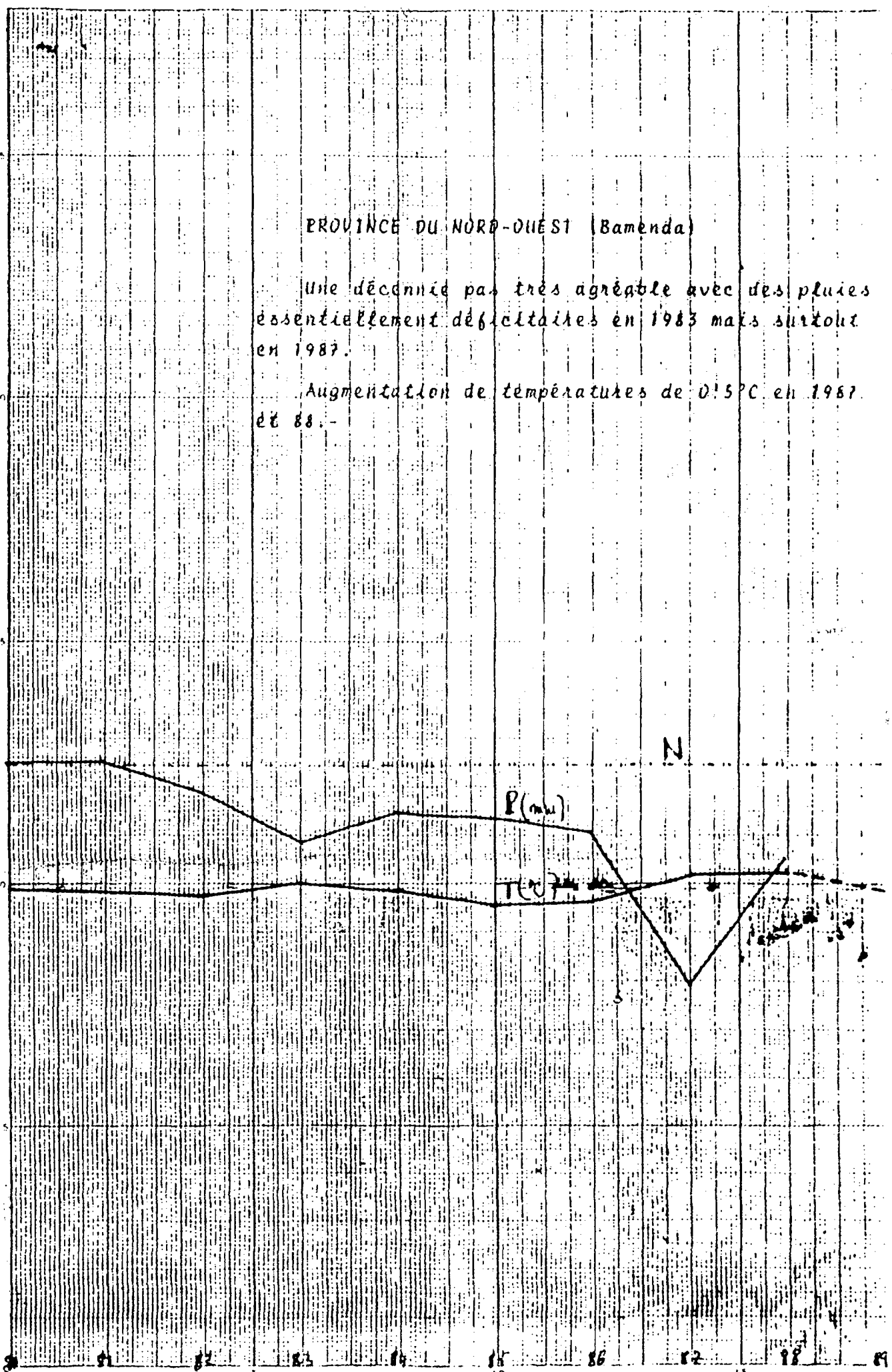
1000

81 82 83 84 85 86 87 88 89

P (mm)

T (°C)

N



PROVINCE DE L'ADAMAOUA (Ngacundéré)

Evolution anormale des pluies au cours de la décennie. Les années 1983, 1984 et 1986 ont été les plus mauvaises avec des déficits atteignant 200mm de pluie. La sécheresse de 1983 a frappé la province. Le bilan hydrique y a été gravement déficitaire.

Légère augmentation des températures de 0,4°C en 1987 et 1988.

+ Ligne Climatelle  
en millimètres (mm)

Température (°C)

3000

2000

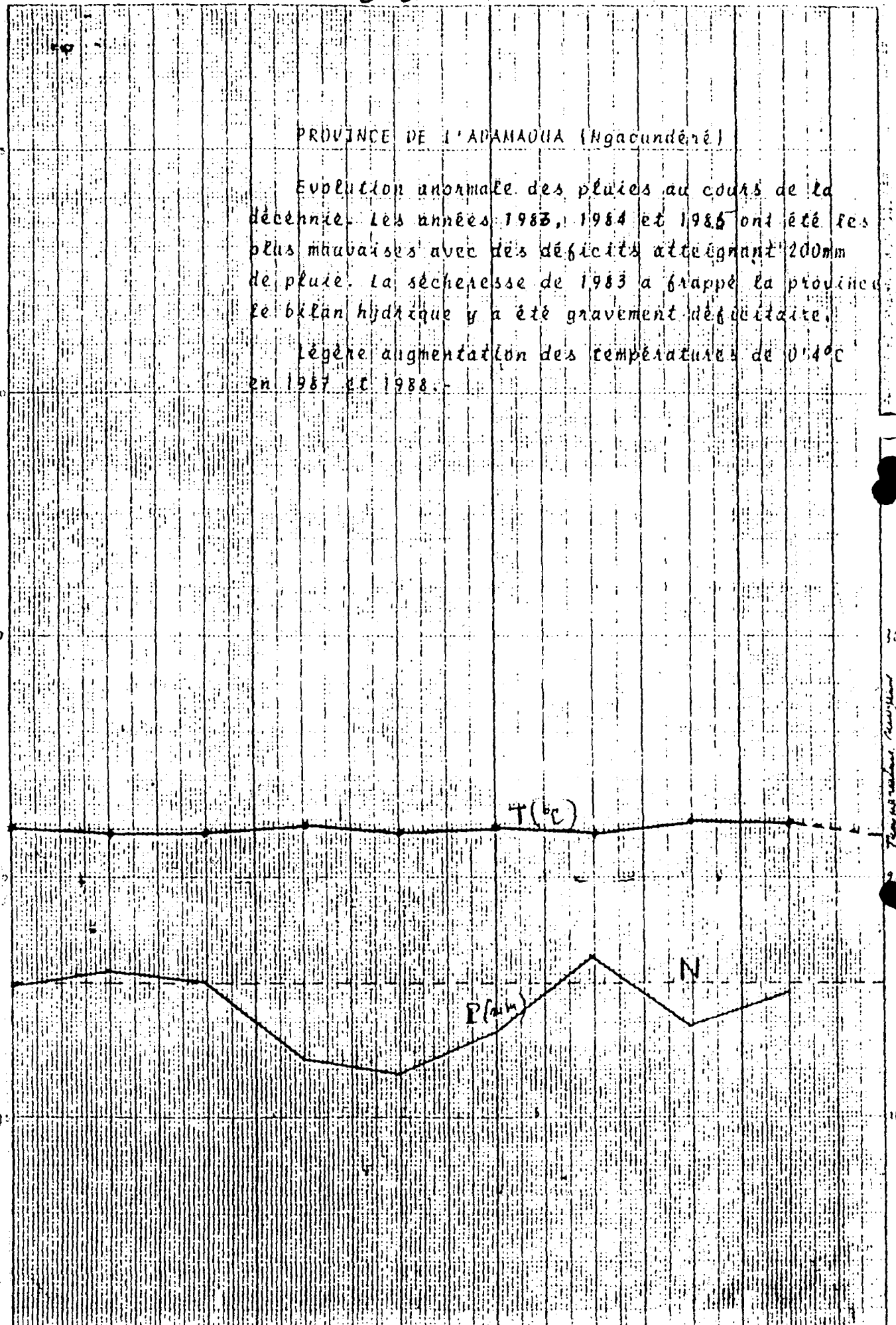
1000

T(°C)

P(mm)

N

80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90

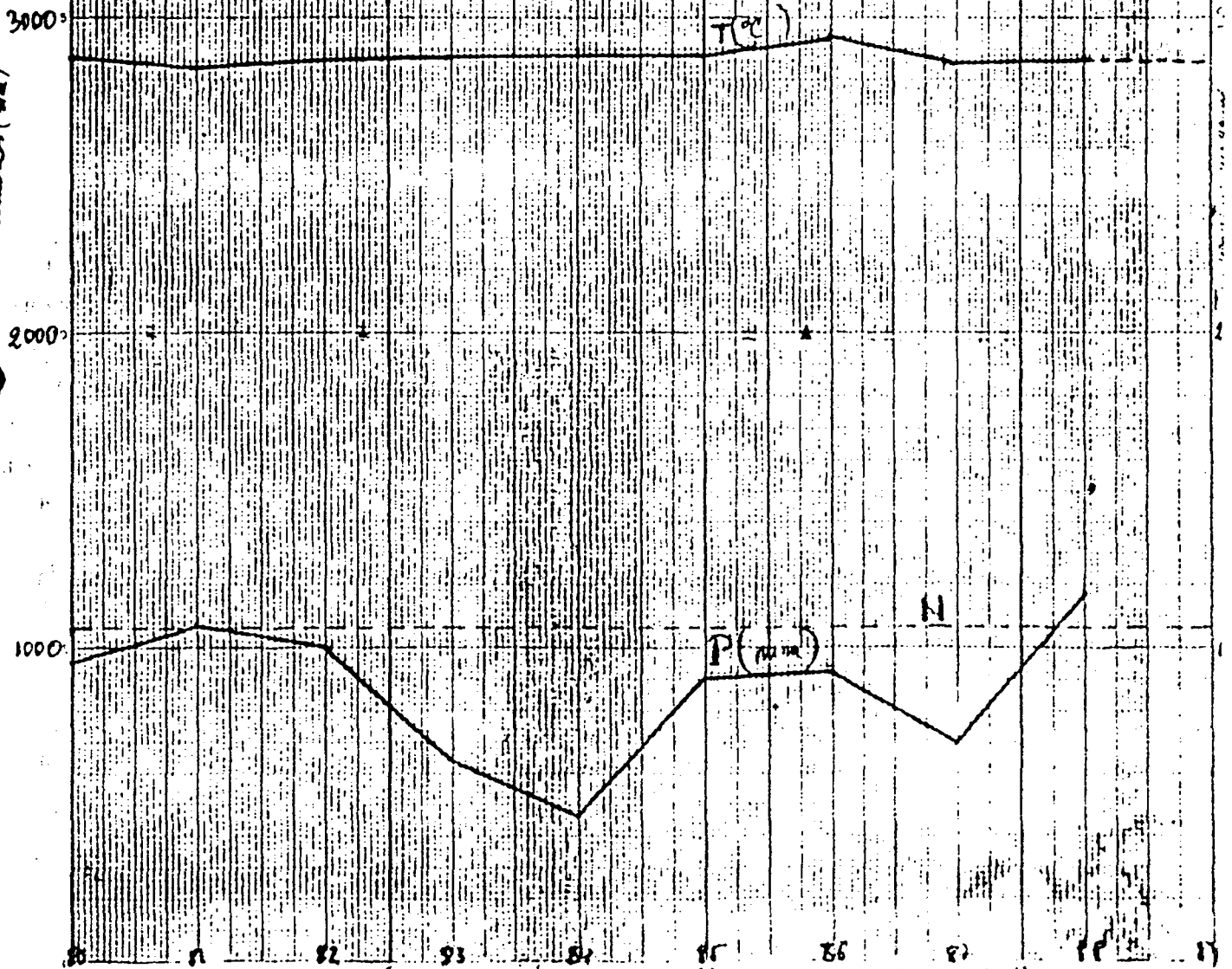


PROVINCE DU NORD (Garoun)

Pluies déficitaires au cours de la décennie à l'exception de l'année 1988 marquée par des pluies diluviennes ayant causé de graves inondations dans cette partie du pays. Pendant les sécheresses de 1983 et 1984, le Nord a été atteint de façon plutôt modérée (1400 à -450mm).

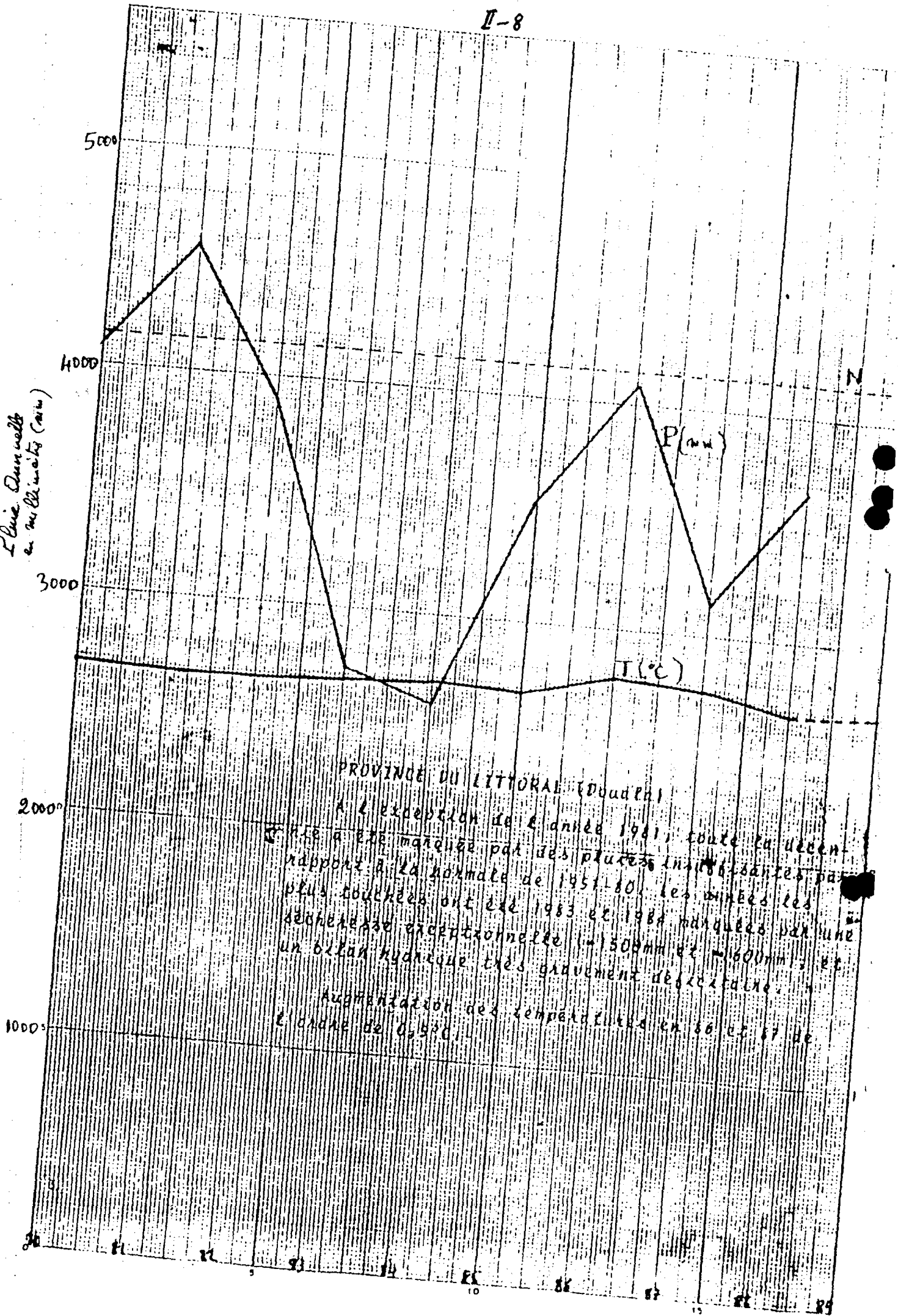
Légère augmentation des températures en 1986 de l'ordre de 0,2°C.

Précipitation  
 en millimètres (mm)





Pluie Quinquennale  
en millimètres (mm)



PROVINCE DU LITTORAL (Doudou)

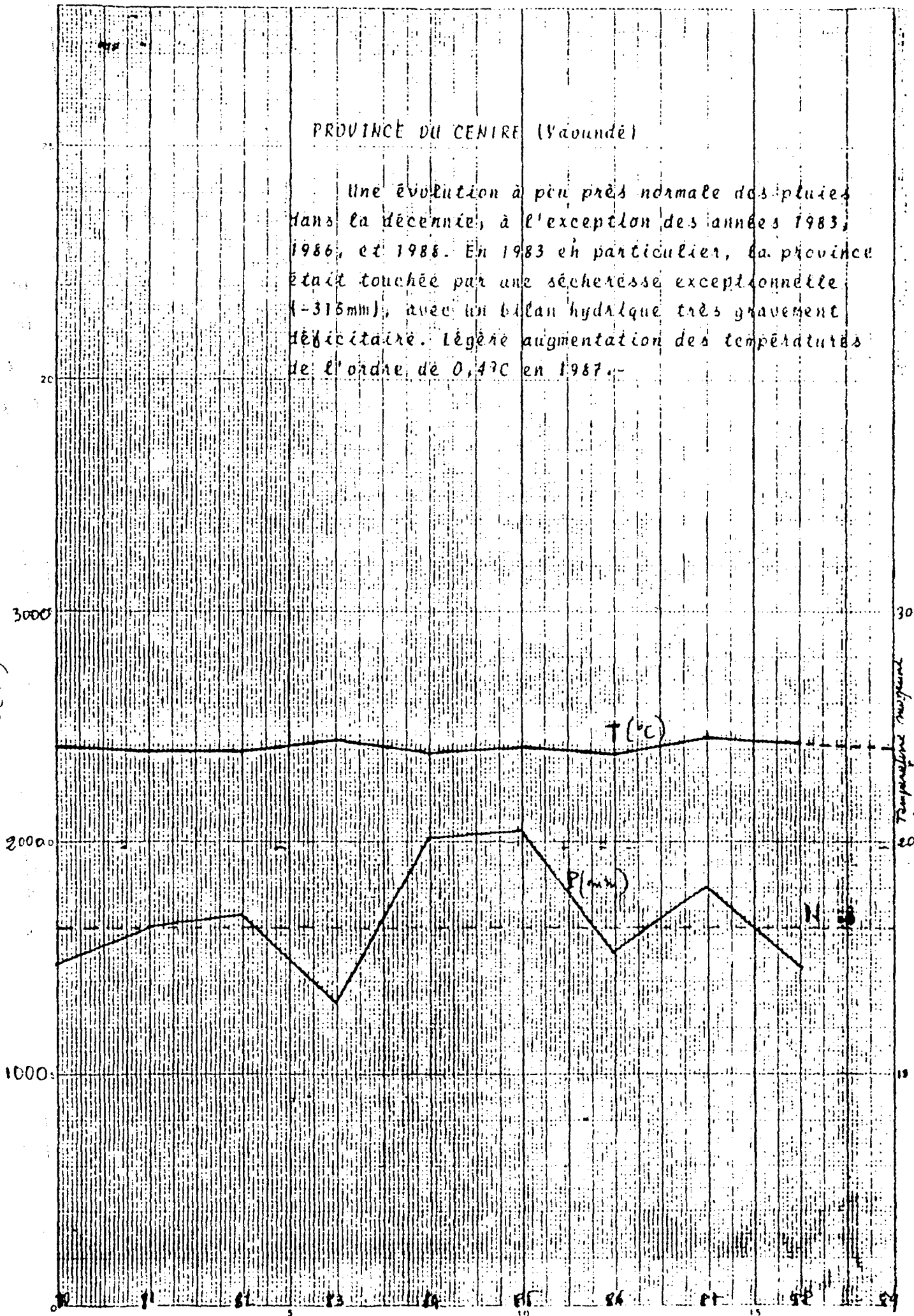
A l'exception de l'année 1981, toute la décennie a été marquée par des pluies inhabituelles par rapport à la normale de 1951-80. Les années les plus touchées ont été 1983 et 1984 marquées par une sécheresse exceptionnelle (-1500mm et -1600mm) et un bilan hydrique très gravement déficitaire.

Augmentation des températures en 86 et 87 de l'ordre de 0,5°C.

PROVINCE DU CENTRE (Yaoundé)

Une évolution à peu près normale des pluies dans la décennie, à l'exception des années 1983, 1986, et 1988. En 1983 en particulier, la province était touchée par une sécheresse exceptionnelle (-315mm), avec un bilan hydrique très gravement déficitaire. Légère augmentation des températures de l'ordre de 0,4°C en 1987.-

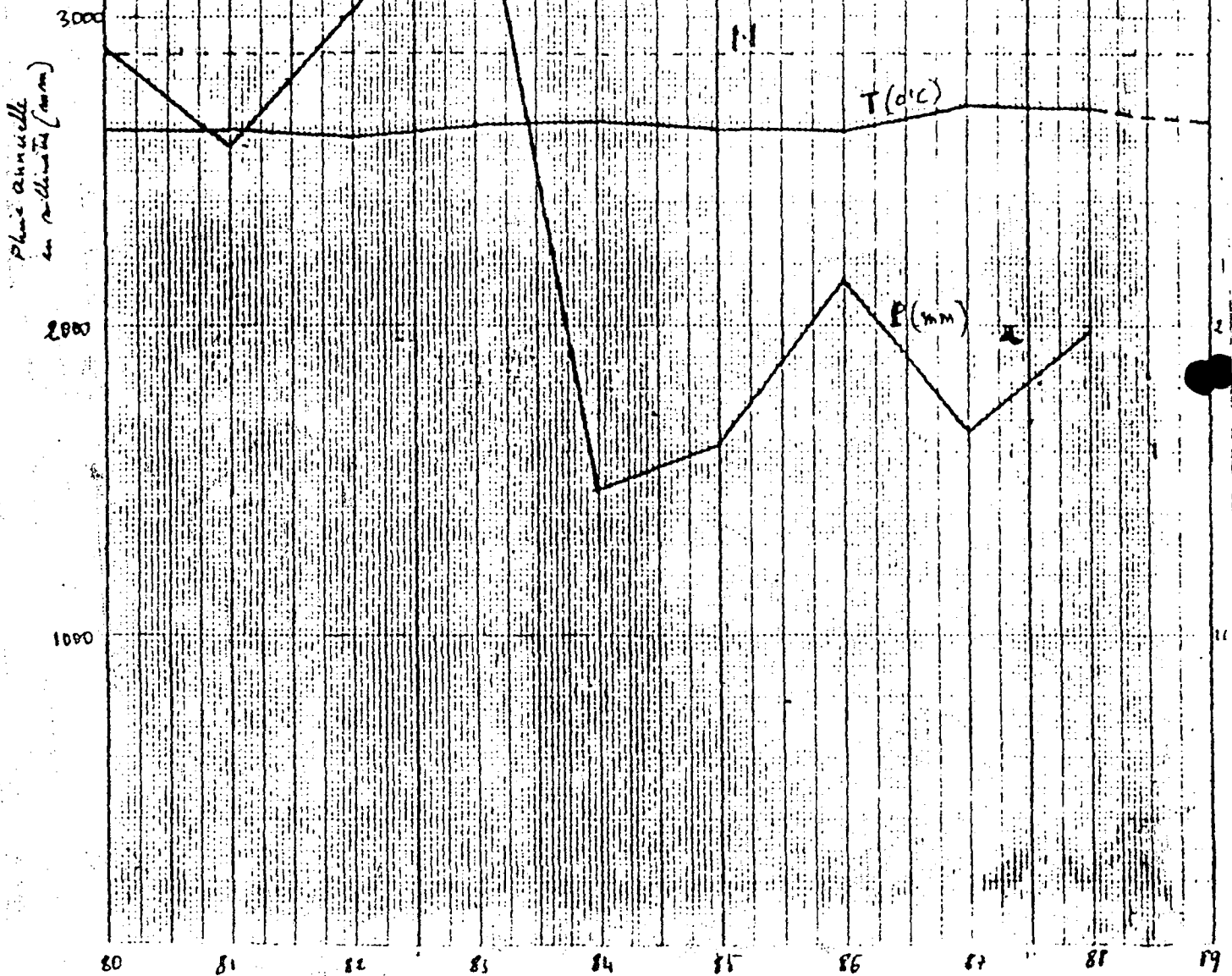
L'axe vertical est en mm (à gauche) et en °C (à droite)



PROVINCE DU SUD-OUEST (Toko)

Evolution paradoxale des pluies par rapport au reste du pays, surtout en 1983 où on enregistre un excédent. Pour le reste de la décennie, pluies essentiellement déficitaire avec une pointe grave en 1984.

Augmentation des températures de 0,6°C en 1987.



PROVINCE DE L'OUEST (Nkhondja)

Début de la décennie très bon, mais la suite plutôt mauvaise surtout en 1983 et 1986 années de sécheresse exceptionnelle dans cette province montagneuse.

Augmentation des températures de 0,4°C en 1983 et 1987.

Pleine Annuelle  
en millimètres (mm)

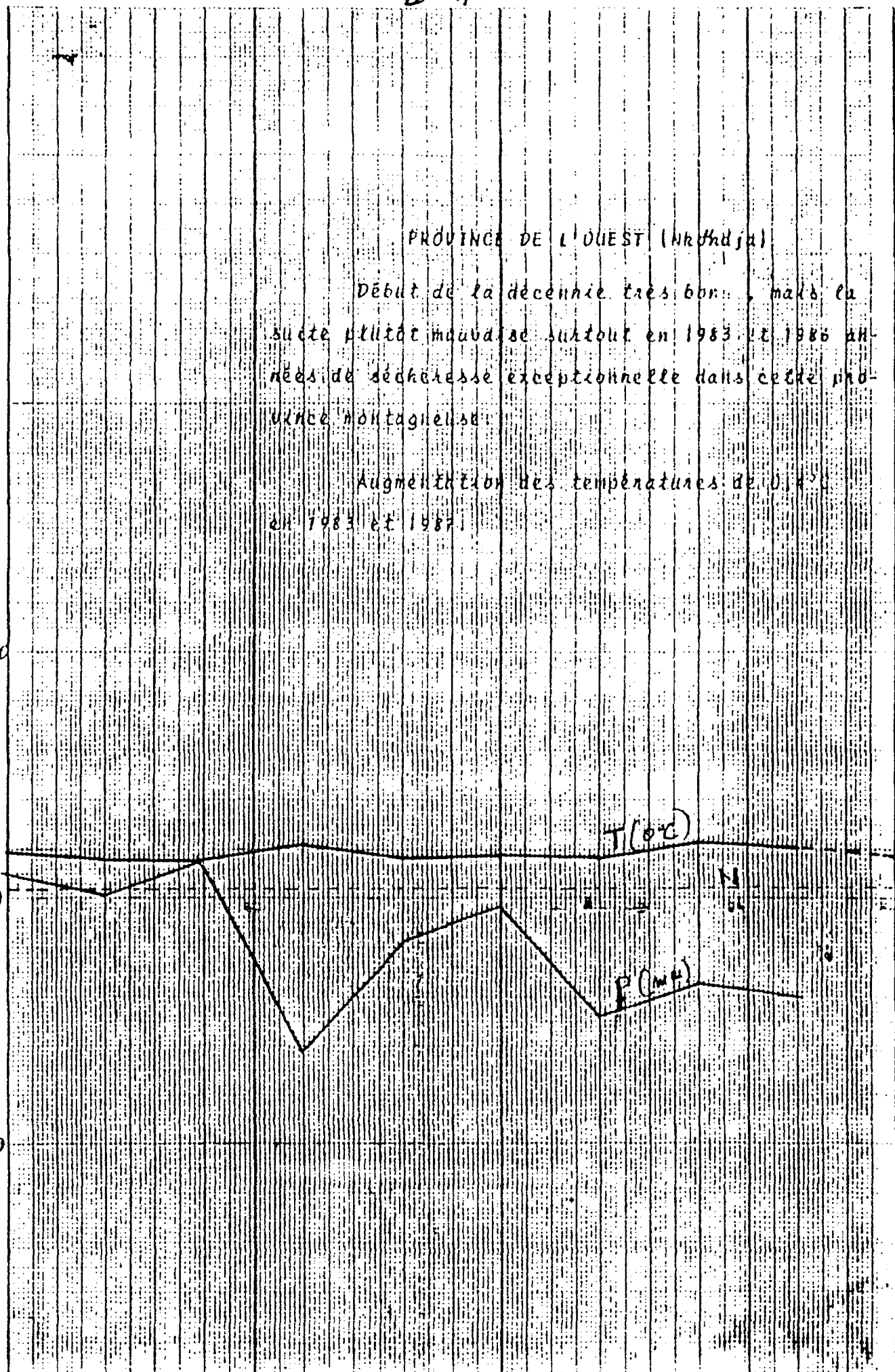
3000  
2000  
1000

T(°C)

P(mm)

30  
20  
10

80 81 82 83 84 85 86 87 88 89



Les fonctions de production établies sur parcelles élémentaires, suivies en mode synchrone sous pluie simulée, et en mode diachrone sous pluie naturelle, ont transposés à l'échelle du champ (3000 m<sup>2</sup>) et du bassin versant (18, 1km<sup>2</sup>).

La technique de simulation de pluie nous a permis, sur parcelles élémentaires de 1m<sup>2</sup> d'étudier la réaction des différentes unités de sols représentés sur le bassin à une averse dont on a au préalable défini les caractéristiques. Pour chacune des unités considérées une fonction de production du ruissellement a été élaborée, en faisant intervenir les paramètres prépondérants : hauteur de l'averse, indice des pluies antérieures, indice du couvert végétal.

Des relations explicatives de l'érosion ont été établies sur le champ et le bassin versant, mettant en évidence l'évolution des concentrations moyennes au fil de la saison pluvieuse en fonction des mises en cultures et du développement de la végétation.

## 2 - 2- L'hydrologie des régions planes de l'Extrême-Nord du Cameroun.

L'Extrême-Nord du Cameroun est constitué par une vaste plaine d'inondation de près de 8000 km<sup>2</sup> appelées YAEKE. Son alimentation en eau est assuré par les précipitations, les apports des cours d'eau qui descendent des Monts Mandara et par les déversements de la rivière Logone. On y observe depuis ces dernières années un déficit en eau qui affecte l'équilibre naturel et agropastoral de la région.

Le Centre de Recherche Hydrologique a entrepris un ensemble de travaux destinés à préciser le fonctionnement hydrologique du Yaéré. L'approche de l'étude a pris en compte la dimension spatiale ou volumique des phénomènes hydrologiques mis en jeu. Elle a fourni des éléments d'identification et d'évaluation des actions de mise en valeur de la plaine et de prospection pour les aménagements futurs.

### II.3 LA QUALITE DES EAUX

L'objectif poursuivi par le Centre de Recherche Hydrologique est d'améliorer la connaissance de la qualité phisico-chimique des eaux du Cameroun.

Le pays présente une grande diversité des régimes hydro-climatiques, du Sud au Nord entre la forêt équatoriale et les limites du sahel, de l'Ouest à l'Est entre la mousson de la façade atlantique et les lignes de grains de l'Afrique Centrale ; à la grande diversité des paysages phytogéographiques qui en découle s'ajoute celle d'un substratum géologique et d'un relief très varié. Ces éléments sont déterminants pour les régimes des transports solides et dissous.

Le régime des transports solides est principalement dépendant des critères végétation et zone climatique ; l'érosion continentale dépend pour l'essentiel de l'évolution du sol et de sa couverture végétale au cours de la saison des pluies. En milieu naturel, la dégradation passe de 1 à 20 suivant qu'il s'agisse de bassins sous forêt équatoriale (10T/km<sup>2</sup>/an) ou sous climat tropical de transition (30T/km<sup>2</sup>/an ou en zone tropicale pure (200T/km<sup>2</sup>/an pour les suspensions, 100T/km<sup>2</sup>/an pour le charriage)

Dans le Nord du pays, la charge dissoute ne peut être négligée même si en valeur relative elle ne représente qu'un faible pourcentage de la charge totale provenant pour plus de 90 à 95 % de l'érosion mécanique. Au Sud, la ferrallitisation joue un rôle déterminant dans la minéralisation des eaux. A en juger par l'épaisseur des sols qui dépasse souvent 15m, le processus prend vraiment sa mesure à l'échelle géologique sur les bassins sous forêt équatoriale (Nyong) ; la ferrallitisation est moins avancée sur la Sanaga et le Mbam et très récente sur les terrains volcaniques jeunes.

### 3 - RESSOURCES SOUTERRAINES

(d'après une étude de M. BOURGEOIS de Janvier 1980), les 475 000 km<sup>2</sup> du Cameroun sont occupés à 90 % par les terrains cristallins, la superficie totale des trois principaux bassins sédimentaires est de 35.100 km<sup>2</sup> répartie comme suit :

- le bassin du TCHAD : 19.800 km<sup>2</sup>
- le bassin de GAROUA : 7.800 km<sup>2</sup>
- le bassin de DOUALA : 7.500 km<sup>2</sup>

#### 3.1 LE BASSIN DU TCHAD

Les ressources renouvelables correspondant à des moyennes annuelles exprimées en lames d'eau infiltrées et en volume unitaire moyen au km<sup>2</sup> par la surface sont de 742 MILLIONS DE M3

Les réserves exploitables correspondant au produit du volume unitaire moyen au km<sup>2</sup> par la surface sont de 4 à 5 milliards de M3.

#### 3.2 - LE BASSIN DE GAROUA

- Ressources renouvelables : 1162 MILLIONS DE M3
- Réserves exploitables : 15 MILLIONS DE M3

#### 3.3 - LE BASSIN DE DOUALA

- Ressources renouvelables : 7922 MILLIONS DE M3
- Réserves exploitables : 22 MILLIARDS DE M3

Les ressources renouvelables dans le socle cristallin du Cameroun sont estimées toujours selon les mêmes auteurs à 136.942 MILLIONS DE M3 pour une superficie d'environ 439.900 km<sup>2</sup>.

## c - SURVEILLANCE DES RESSOURCES EN EAU

### 1 - STATIONS PLUVIOMETRIQUES

Le Gouvernement Camerounais a consenti de gros efforts pour doter sa Météorologie Nationale des moyens lui permettant d'effectuer à l'inventaire et le contrôle des ressources en eau. Pour la décennie, le Gouvernement a mis en place 46 nouveaux postes ce qui a porté le nombre total à 356 stations pluviométriques équipés de deux sortes d'appareils : les pluviographes enregistreurs et les pluviomètres à lecture directe. La dernière catégorie d'appareil est la plus répandue, la première ne fonctionnant que dans quelques stations de référence, soit 10 au total. (tableau II-12 stations pluviométriques créés durant la décennie).

### 2. - STATIONS HYDROLOGIQUES

Le réseau hydrométrique du Cameroun comprenait en 1980 soixante-treize stations en service. Il est passé à une centaine de stations en 1985. Sa réalisation progressive a souvent coïncidé avec les nécessités ponctuelles liées à tel ou tel aménagement mais elle a également procédé d'une volonté d'étude systématique des ressources du pays. La carte ci-jointe (II-13) situe les différentes stations de ce réseau et le tableau (II-14) donne leur liste en précisant leur coordonnées l'altitude du zéro de l'échelle et la superficie du bassin versant contrôlé.

La gestion de ce réseau a impliqué le suivi des observations de hauteurs d'eau soit par des lectures matin et soir, soit par des enregistreurs (15 % de limnigraphes), l'entretien et la réfection des stations, mais aussi l'établissement des relations hauteurs-débits pour chaque station par la réalisation de multiples jaugeages.

Le montant budgétaire cumulé par la gestion de ce réseau est de 225 MILLIONS F CFA (financement 1979/80 à 1986/87). Ce réseau n'étant plus financé depuis mars 1987 souffre d'un abandon : lectures non faites, limnigraphes détériorés, stations détruites, les échelles emportées par les crues ne sont plus remplacées etc... Ce réseau ne fonctionne donc plus depuis 1987.

#### 4 - SURVEILLANCE DES RESSOURCE SOUTERRAINES

A part une vingtaine de piézomètres mis en place en 1968 par le BRGM pour l'étude de la nappe du Logone et dont le suivi n'es plus assuré depuis une dizaine d'années, il n'y a pas de dispositif National de surveillance des nappes. Toutefois la SNEC (Société Nationale des Eaux du Cameroun) pour connaître le comportement des nappes au voisinage de ces zones d'exploitations dispose de quelques piézomètres dans le bassin de Douala (MASSOUMBOU), une dizaine à Garoua, quelques uns à Maroua et Kousseri (Bassin du Tchad) qui ont relevé un battement de ces nappes lors des sécheresses de 1983 et 1984 de l'ordre d'une dizaine de mètres.



POSTES PLUVIOMETRIQUES CREEES DANS LA PERIODE  
1980/1989

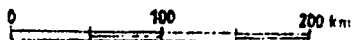
PROVINCES	ANNEE DE CREATION	DEPARTEMENT	ARRONDISSEMENT
<u>EXTREME-NORD</u>			
EIGUILAO	1989	KAELE	GUIDIGUIS
DJARENGOL	1981	DIAMARE	MAROUA
GAZAWA	1989	DIAMARE	GAZAWA
JONGPONG	1983	MAYO-DANAY	YAGOUA
KOLARA	1989	DAELE	MINDIE
MAROUA IRA	1981	DIAMARE	MAROUA
ALDA	1989	DIAMARE	BOGO
AGOUA RTO	1982	MAYO-DANAY	YAGOUA
MAZERA	1989	LOGONE & CHARI	LOGONE-BIRNI
YEINE	1989	MAYO-SAWA	MORA
KOLOFATA	1989	MAYO-SAWA	KOLOFATA
ANCHIDE	1989	MAYO-SAWA	KOLOFATA
MAROUA PROVINCIAL	1989	DIAMARE	MAROUA
TOKOMBERE	1989	MAYO-SAWA	TOKOMBERE
DARGALA	1989	DIAMARE	MAROUA
DOGBA	1989	DIAMARE	MAROUA
ODOLA	1989	DIAMARE	MERI
SEMRY II	1989	MAYO-DANAY	MORA
YAGOUA METEO	1988	MAYO-DANAY	YAGOUA
COULEDE	1989	MAYO-TSANAGA	MOKOLO
ADJAMKA	1989	MAYO-DANAY	KAR-HAY
MOKONG	1989	MAYO-TSANAGA	MOKOLO
MATOURWA	1989	KAELE	KAELE
ASSA-HARDE	1989	MAYO-SAWA	MORA
<u>QUEST</u>			
BANDJA	1989	HAUT-NKAM	BANDJA
BATCHAM	1989	BAMBOUTOS	BATCHAM
BAMENDJOU	1989	MIFI	BAMENDJOU
BAHAM	1989	MIFI	BAHAM
MBOMI II IRA	1981	MENOUA	SANTCHOU
<u>T</u>			
NGUELEMENDOUKA	1983	HAUT-NYONG	NGUELEMENDOUKA
DAIGUENE	1983	KADEY	BATOURI
BOUAN	1988		
<u>QUEST</u>			
MOKOKO	1983	NDIAN	EKONDO TITI
MONDONI ENGIN	1982	FAKO	TIKO
<u>ENTRE</u>			

PROVINCES	ANNEE DE CREATION	DEPARTEMENT	ARRONDISSEMENT
DINGOMBI-NDONGO BIYOUHA	1981 1984	NYONG & KELLE NYONG & KELLE	NGOG-MAPUBI MESSONDO
<u>D</u>			
EKONG NKO'OLONG NSELANG NKOLBANG	1981 1983 1982 1983	DJA-&-LOBO OCEAN NTEM DJA-&-LOBO	SANGMELIMA AKOM II EBOLWA ZOETELE
<u>ADAMAOUA</u>			
BANKIN	1983	MAYO-BANYO	BANKIM
<u>N O R D</u>			
KARENG	1983	BENOUE	GAROUA
<u>NORD-OUEST</u>			
BETANG DUMBO	1986 1986	MENTCHOUM	WUM
<u>LITTORAL</u>			
DOUALA DIRECTION METEO L E K	1984 1984	WOURI SANAGA-MARITIME	DOUALA 1er NGAMBE

RÉPUBLIQUE UNIE DU CAMEROUN

# CARTE HYDROLOGIQUE DES STATIONS EXPLOITÉES EN 1981

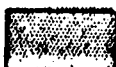
Échelle



## BASSINS VERSANTS



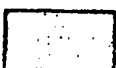
du Lac Tchad



de la Sanaga



du Niger



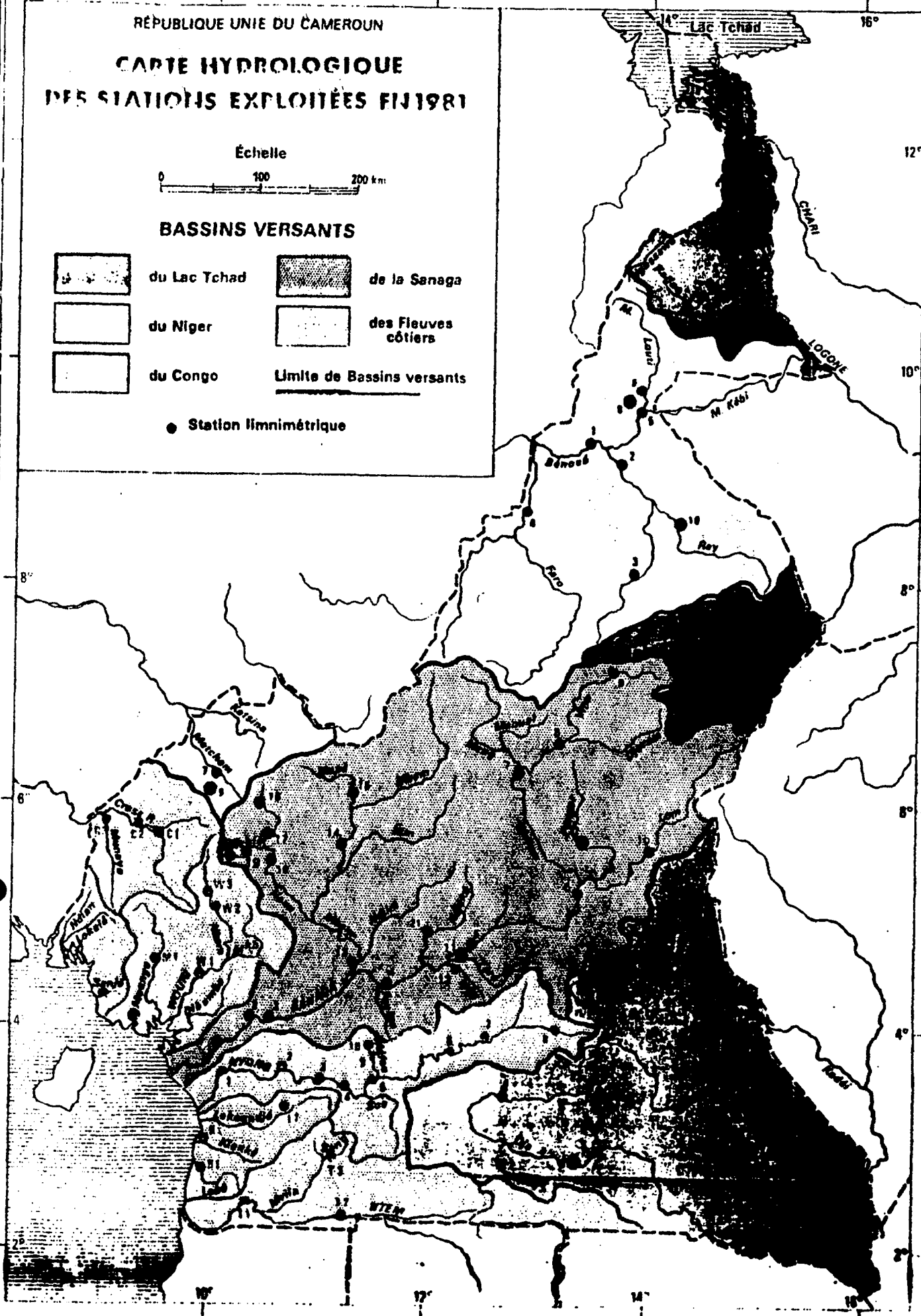
des Fleuves  
côtiers



du Congo

Limite de Bassins versants

● Station limnimétrique



ANNEE 1982

TABLEAU I : LISTE DES STATIONS PRESENTEES

(BASSIN	RIVIERE	STATION	COORDONNEES		ALT. (M)	S (KM <sup>2</sup> )	N° (C.H.)	INF.	PAGES
			LAT.N	LONG.E					
(CROSS RIVER	(CROSS RIVER	!MAINYU	!5°43'	!9°30'	! 69.22	! 4 050	! C1	! Q	! 22
(CROSS RIVER	(CROSS RIVER	!MANFE	!5°45'	! 9°19'	! 44.32	! 6 810	! C2	! Q	! 25
(MEME	!MEME	!AKWEN	!5°46'	! 9°04'	! 38.59	! 2 770	! C3	! Q	! 28
(MEME	!MEME	!BAI	!4°29'	! 9°07'	! 12	! 975	! M2	! O	
(OMBE	!OMBE	!PONT	!4°05'	! 9°17'	!(160)	! 92	! O1	! A	
(SANJE	!SANJE	!IDENAU	!4°14'	! 8°58'	! 29.10	! 77	! S1	! H	! 31
(MUNGO	!MUNGO	!MUNDAME	!9°34'	! 9°32'	!(30)	! 2 500	! M1	! Q	! 34
(WOURI	!NKAM	!MELONG	!5°09'	!10°00'	! 699.23	! 2 277	! W3	! Q	! 37
(WOURI	!NKAM	!EKOM	!5°04'	!10°02'	!(620)	! 2 440	! W2	! H	! 40
(WOURI	!WOURI	!YABASSI	!4°28'	! 9°58'	! 12	! 8 250	! W1	! Q	! 43
SANAGA	!CHOUMI	!BANOCK	!5°29'	!10°17'	!1385 env	! 360	! 20	! Q	! 46
(	!METCHIE	!CHUTES	!5°22'	!10°20'	!1297.11	! 480	! 19	! Q	! 49
(	!MIFI	!BAMOUNGOM	!5°31'	!10°21'	!1264.38	! 306	! 24	! Q	! 52
(	!MONKIE	!BAMESSING	!5°57'	!10°25'	!1158.73	! 180	! 18	! Q	! 55
(	!NOUN	!BAMENDJING	!5°41'	!10°30'	!1131.10	! 2 190	! 17	! Q	! 58
(	!	!(éch. aval)	!	!	!	!	!	!	!
(	!NOUN	!BAFOUSSAM E1	!5°28'	!10°33'	!992 env	! 4 740	! 16	! A	!
(	!NOUN	!BAFOUSSAM E2	!5°28'	!10°33'	!986.75	! 4 740	! 16	! Q	! 60
(	!NOUN	!BAYOMEN	!4°55'	!11°05'	!	! 8 850	! 23	! H	! 63
(	!MAPE	!MAGBA	!5°59'	!11°16'	!683.89	! 4 020	! 15	! Q	! 66
(	!	!(éch. amont)	!	!	!	!	!	!	!
(	!MAPE	!MAGBA	!5°59'	!11°16'	!683.73	! 4 020	! 15	! A	!
(	!	!(éch. aval)	!	!	!	!	!	!	!
(	!MBAM	!MANTOUM	!5°37'	!11°11'	!660 env	!14 700	! 14	! Q	! 69
(	!MBAM	!GOURA	!4°34'	!11°22'	!392.00	!42.300	! 13	! Q	! 72
(	!NIANIANG	!MEGANGME	!4°36'	!12°14'	!567.19	! 224	! 12	! Q	! 75
(	!TERE	!INDOUMBA	!4°38'	!12°17'	!568.16	! 1 730	! 11	! Q	! 78
(	!NJEKE	!NGONGON	!4°48'	!12°00'	!560 env	! 3 720	! 21	! Q	! 81
(	!LOM	!BETARE-OYA	!5°55'	!14°00'	!662 env	!11 100	! 10	! Q	! 84
(	!DJEREM	!BETARE-CONGO	!6°35'	!13°12'	!837.93	!11 000	! 8	! A	!
(	!DJEREM	!MBAKAOU E2	!6°20'	!12°49'	!823.69	!20 200	! 7	! H	! 87
(	!VINA-SUD	!LAHORE	!7°15'	!13°34'	!1056.32	! 1 690	! 9	! Q	! 90
(	!SANAGA	!GOYOUM	!5°12'	!13°22'	!616.71	!50 500	! 6	! Q	! 93
(	!PANCAR	!MBITOM	!5°44'	!13°19'	!	! 2 934	! 22	! A	!
(	!SANAGA	!MANDJOUK	!4°58'	!12°55'	! 580	!61 265	!	! H	! 96
(	!SANAGA	!NANGA-EBOKO	!4°42'	!12°23'	! 566.92	!65 100	! 5	! H	! 99
(	!SANAGA	!NACHTIGAL	!4°21'	!11°38'	! 425.91	!76 000	! 4	! Q	! 102
(	!SANAGA	!SAKBAYEME	!4°02'	!10°33'	!	!129 500	! 3	! O	!
(	!SANAGA	!SONG-LOULOU	!4°07'	!10°27'	!	!130 000	! 2	! O	!
(	!SANAGA	!EDEA éch. 0	!3°46'	!10°04'	! 25 env	!131 500	! 1	! O	!

ALT. (M) : Altitude du zéro de l'échelle - S (km<sup>2</sup>) : Superficie du Bassin en km<sup>2</sup>

N° (C.H.) : Numérotation de la carte hydrologique - INF. : Type d'informations publiées.

TABLEAU I (SUITE)

( BASSIN	( RIVIERE	( STATION	( LAT. N	( LONG. E	( ALT. (M)	( S. (KM <sup>2</sup> )	( C.H	( INF.	( PAGE
( NYONG	( MEFOU	( ETOA	( 3°46'	( 11°29'	( 672 env	( 233	( 9	( Q	( 105
(	( MEFOU	( NSIMALEN	( 3°44'	( 11°32'	( 650 env	( 425	( 8	( Q	( 108
(	( NYONG	( AYOS	( 3°53'	( 12°31'	( 645.60	( 5 295	( 7	( Q	( 111
(	( NYONG	( AKONOLINGA	( 3°47'	( 12°15'	( 642.85	( 8 347	( 6	( Q	( 114
(	( NYONG	( MBALMAYO	( 3°31'	( 11°30'	( 633.47	( 13 555	( 5	( Q	( 117
(	( NYONG	( OLAMA	( 3°26'	( 11°17'	( 628.30	( 18 510	( 4	( Q	( 119
(	( NYONG	( KAYA	( 3°52'	( 11°05'	(	( 19 985	( 3	( Q	( 122
(	( NYONG	( ESEKA	( 3°41'	( 10°42'	( 146.42	( 21 606	( 2	( Q	( 125
(	( NYONG	( DEHANE	( 3°34'	( 10°07'	( 35 env	( 26 400	( 1	( Q	( 128
( LOKOU -	(	(	(	(	(	(	(	(	(
( I DJE	( LOKOUNDJE	( LOLODORF	( 3°14'	( 10°44'	( 346.62	( 1 230	( L1	( Q	( 131
( KIENKE	( KIENKE	( KRIBI	( 2°56'	( 9°54'	(	( 942	( K1	( Q	( 134
( LOBE	( LOBE	( KRIBI	( 2°52'	( 9°53'	( 7 env	( 1 940	( B1	( Q	( 137
( NTEM	( SENG	( ASSOSENS	( 2°50'	( 11°09'	(	( 440	( T3	( Q	( 140
(	( NTEM	( NGOAZIK	( 2°18'	( 11°18'	( 500 env	( 18 100	( T2	( Q	( 143
(	( NTEM	( NYABESSAN	( 2°24'	( 10°24'	(	( 26 350	( T1	( Q	( 146
( CONGO	( AFAMBA	( SANGMELIMA	( 2°54'	( 11°59'	( 660 env	( 191	(	( Q	( 149
(	( DOUME	( DOUME	( 4°14'	( 13°27'	( 610 env	( 515	( 6	( Q	( 152
(	( KADEI	( BATOURI	( 4°25'	( 14°19'	( 587.96	( 8 974	( 5	( Q	( 155
(	( KADEI	( PANA	( 4°12'	( 14°41'	( 570 env	( 20 372	( 4	( Q	( 158
(	( BOUMBA	( BIWALA	( 3°13'	( 14°55'	( 467 env	( 10 335	( 3	( Q	( 161
(	( DJA	( SOMALOMO	( 3°22'	( 12°44'	( 603 env	( 5 380	( 2	( Q	( 164
(	( DJA	( BI	( 2°48'	( 13°21'	( 533 env	( 19 507	( 1	( Q	( 167
( NIGER	( METCHEM	( GOURI	( 6°17'	( 10°02'	( 560.02	( 2 116	( 7	( Q	( 170
(	( MEZAM	( BENGWI	( 6°00'	( 10°01'	(	( 243	( 9	( Q	( 173
(	( MAYO LOUTI	( FIGUIL	( 9°46'	( 13°56'	(	( 5 553	( 6	( Q	( 176
(	( MAYO OULO	( COLOMBE	( 9°39'	( 13°53'	(	( 1 160	( 8	( H	( 179
(	( MAYO KEBI	( COSSI	( 9°37'	( 13°52'	( 195 env	( 26 000	( 5	( Q	( 181
(	( FARO	( DJELEPO	( 8°39'	( 12°49'	( 230 env	( 23 500	( 4	( H	( 183
(	( BENOUE	( BUFFLE NOIR	( 8°07'	( 13°50'	( 360 env	( 3 220	( 3	( Q	( 186
(	( MAYO GALKE	( TCHOLLIRE	( 8°24'	( 13°15'	(	( 5 242	( 10	( Q	( 188
(	( BENOUE	( LAGDO (amont)	( 9°03'	( 13°41'	( 186.88	( 27 600	( 2	( A	(
(	(	( LAGDO (aval)	( 9°03'	( 13°41'	( 186.88	( 27 600	( 2	( A	(
(	( BENOUE	( RIAO	( 9°03'	( 13°41'	( 185.80	( 27 600	( 2	( Q	( 190
(	( BENOUE	( GAROUA	( 9°18'	( 13°23'	( 174.22	( 64 000	( 1	( Q	( 193
( LAC-	( BINI	( BEREM	( 7°33'	( 13°57'	( 810 env	( 1 585	( 2	( Q	( 195
( TCHAD	( VINA NORD	( TOUBORO	( 7°45'	( 15°20'	( 472 env	( 12 200	( 1	( Q	( 198
(	( MAYO TSANA-	( MAROUA	( 10°34'	( 14°17'	(	( 845	(	( O	(
(	( GA	(	(	(	(	(	(	(	(
(	( MAYO TSANA-	( BOGO	( 10°44'	( 14°36'	( 344 env	( 1 535	( 3	( H	( 200
(	( GA	(	(	(	(	(	(	(	(
(	( CHARI	( DJAMENA	( 12°07'	( 15°02'	(	( 600 000	(	( H	( 202
(	(	( (KOUSSERI)	(	(	(	(	(	(	(
(	( EL BEID	( FOTOKOL	( 12°22'	( 14°13'	( 287.624	( Défluent	(	( Q	( 204
(	( EL BEID	( TILDE	( 12°08'	( 14°45'	( 294.42	( Défluent	(	( Q	( 207
(	( LOGONE	( POUSS	( 10°50'	( 15°05'	( 308.443	(	(	( H	( 209
(	( LOGONE	( LOGONE BIRNI	( 11°46'	( 15°06'	( 298.968	( 73 700	(	( Q	( 211
(	( SERBEWEL	( MALTAM	( 12°11'	( 14°50'	( 284.24	( Défluent	(	( Q	( 214

ALT. (M) : Altitude du zéro de l'échelle - S (KM<sup>2</sup>) : Superficie du bassin en KM<sup>2</sup>

N° (C.H) : Numérotation de la carte hydrologique - INF. : Type d'informations publiées.-

### III- ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU

#### A - SECTEUR URBAIN

##### 1- OBJECTIFS DE LA DIEPA

Le Cameroun avait bâti un ambitieux programme visant tous les centres ayant une population supérieure ou égale à 5000 habitants. Ce programme couvrait les Ve et Vie plans quinquennaux. Il s'agissait d'équiper 156 centres nouveaux et procéder régulièrement aux extensions d'adaptation nécessaires dans les 26 centres équipés. Par ailleurs il était envisagé de mettre en oeuvre un programme de branchement sociaux et d'extension des bornes fontaines.

##### 2 - TRAVAUX REALISES

Les travaux réalisés ainsi que leur coût figurent dans le tableau (3-1). On peut simplement ajouter côté personnel, le nombre de fonctionnaires et agents de l'Etat travaillant dans la Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain ainsi que dans les Délégations Provinciales MINMEE (170) soit un total de 3651 personnes travaillant dans le secteur.

##### 3 - LE TAUX DE SATISFACTION DES BESOINS

De l'examen du tableau III-a, il ressort que le taux de desserte est passé de 45 % en 1980 à 57 % en 1988 et le taux de couverture de l'ensemble des villes est passé de 25 %. De plus on note que dans les centres équipés d'une adduction d'eau potable, environ 20 % bénéficient d'un branchement particulier, 20 % s'alimentent dans les bornes fontaines alors que près de 6 % dépendent encore des puits et des eaux de surface.

##### 4 - BILAN DE LA DECENNIE

Les données caractéristiques de l'année 1989 n'étant pas encore officielles, ce bilan couvre principalement la période 1980-1988. Cependant, pour l'année 1989, de données provisoires ont été indiquées dans le présent rapport.

##### 4-1 - CENTRES CONCEDES

Le nombre de Centres concédés est passé de 26 en 1980 à 85 à cette date. Il y aura 102 Centres en fonctionnement en juin 1990, soit une augmentation de 76 Centres.

Cette augmentation représente un taux d'accroissement de 292 % par rapport à l'année de base soit un taux moyen annuel de 14,65 %.

Bien que ces performances soient importantes, elles restent en retrait par rapport à l'objectif poursuivi qui consistait à équiper 156 nouveaux Centres de manière à couvrir la totalité des villes de plus de 5 000 habitants.

## 4-2 - EVOLUTION DES ABONNES

En 1980, 26 Centres sur 182 disposaient d'une adduction d'eau potable. Ils comprenaient 1 707 000 habitants dont 773 610 soit 45 % seulement étaient desservies. En 1989 cet effectif est passé à 2 095 250 habitants, soit une augmentation de 271 %, alors que le taux de desserte est passé à 57 %.

### B - SECTEUR RURAL

#### 1 - OBJECTIFS

La population rurale étant très importante (environ 7 millions d'habitants répartis dans 13000 villages), le Cameroun s'était fixé comme objectif de doter d'un point d'eau toutes les communautés de 300 à 500 habitants. Pour faire face à cet important projet le Gouvernement Camerounais grâce à l'aide de certains pays amis (JAPON, BELGIQUE, DENEMARK, PAYS-BAS) et des organismes multilatéraux (BANQUE MONDIALE, FED, FAC, BAD, BID, DANIDA, CCE), de ONG (SATA, CARE, AFVP, SAVE THE CHILDREN etc...) s'est doté pendant la décennie d'un certain nombre d'ouvrages hydrauliques, répartis globalement de la manière suivante :

- Forages et puits équipés de pompes à motricité humaine dans les Provinces Nord, Extrême-Nord, Adamaoua
- Forages, puits équipés de pompes à motricité humaine, adductions d'eau gravitaire, adductions d'eau par pompage, adductions d'eau avec mini-stations de traitement, dans le reste de la République du Cameroun.

Il est à remarquer qu'au cours de l'année 1983, une importante sécheresse a sévié au Cameroun, et a amené l'Etat à financer des programmes d'urgence dans la partie septentrionale.

#### 2 - TRAVAUX REALISES

Puits équipés ou de pompe à motricité humaine	1737
Forage équipés de pompe à motricité humaine	2021
Sources aménagées.....	490
Digues et barrages.....	9
Adduction d'eau.....	543
Adduction d'eau avec mini station de traitement	360

soit un total de 5160 ouvrages réalisés tous types confondus. Il est à remarquer que ce chiffre ne reflète pas totalement le nombre exact d'ouvrages réalisés au cours de la décennie. Les ouvrages réalisés par certaines ONG et certaines sociétés ou organismes d'Etat ne figurent pas dans ces statistiques.

### 3 - COUT DES OUVRAGES

Le coût total de ces ouvrages s'élève à 83 909 631 398 F CFA. A cette somme il faudrait ajouter 3 974 000 000 F CFA utilisés pour la maintenance des adductions d'eau avec mini station de traitement d'où un total 87 883 631 398 F CFA.

### 4 - TAUX DE SATISFACTION

Le taux de couverture de cette population rurale est de l'ordre de 40 %. La norme prise en compte pour le dimensionnement des réseaux est de 25 l/hab/j.

## C - SECTEUR ASSAINISSEMENT

### 1 - OBJECTIFS

A l'aube de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement, le secteur assainissement était vraiment embryonnaire.

- Le drainage des eaux pluviales s'effectuait soit par des rigoles naturelles, soit par des caniveaux à ciel ouvert mis en place lors de la réalisation des voiries.

- L'évacuation des eaux usées se faisait principalement par des solutions individuelles d'assainissement (fosses septiques, latrines pour les habitants ne disposant pas d'eau courante).

Face à cette situation, le Cameroun s'est donné comme objectif de se doter d'un plan directeur d'assainissement, canevas idéal, sans lequel les actions ne peuvent qu'être incohérentes.

Du côté de la Santé Publique, le Cameroun s'est engagé à améliorer la construction des latrines dans le milieu rural et à renforcer le contrôle de la qualité des eaux de boisson afin de diminuer les maladies d'origine hydrique. Il est intéressant de remarquer que le Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat et la Mission d'Aménagement des Terrains Urbains et Ruraux (MAETUR) ont fait des efforts sensibles tant dans le domaine du recalibrage de certains cours d'eau que de l'assainissement type collectif.



## TRAVAUX REALISES

- meilleur suivi de la qualité des eaux de boisson voir tableau III-3 sur les maladies d'origine hydrique.
- 221 247 latrines construites avec la participation des populations ;
- 50 stations de type Décanteur - Digesteur
- 3 lagunages
- 2 stations à boues activées
- 14 unités SF
- Travaux d'assainissement de la vallée de l'ancienne gare de Yaoundé (collecteur eaux usées, station d'épuration, branchements immeubles publics)
- Recalibrage des cours d'eau (recalibrage du MFOUNDI, recalibrage de NGOUA curage de l'ABIERGUE).

### 3 - TAUX DE SATISFACTION DES BESOINS

A l'heure actuelle le nombre de personnes raccordées aux systèmes d'assainissements collectifs est égal à 157000.

### 4- COUT DES TRAVAUX

Le coût des travaux est estimé à environ 7.300.000.000

### IV- MOYENS D'EXHAURE

Dans l'introduction, nous avons vu qu'il existe au Cameroun plusieurs sources d'approvisionnement en eau des collectivités.

- Adduction d'eau avec systèmes de traitement complexes dans les villes
- Puits traditionnels ou modernes avec puisage à la corde et puisette très répandu dans nos villages (plus de 2000 cas)
- Adductions d'eau avec pompage et traitement au nombre d'environ 360, équipées de pompes électriques submersibles dont les pannes nécessitent généralement le remplacement
- Les pompes à motricité humaine dont le parc s'agrandit de jour en jour. Cette catégorie de pompes se répartit ainsi qu'il suit : du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest.

NOMBRE TOTAL :	2 304 pompes	
1 - ABI 79	6 Roblins	121
	7 Mono	233
2 - VERGNET 1112	8 Briau Nepta	232
3 - VOLONTA 276	9 CBLT	10
4 - S W N 117	10 Duba Deplechin	10
	11 Johnson	1
5 - INDIA MARK II		
105	12 Pumpen boese	1
	13 Aquader	6
	14 A S M	1

TABLEAU DES MALADIES A TRANSMISSION HYDRIQUE DE 1981 A 1988

MALADIES		1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
CHOLERA	CAS	279	5	4.507	398	1.158	169	94	4	
	DECES	19	3	137	61	90	12	6		
AMIBIASE	CAS		4.743	10.607	37.483	38.308	40.826	45.464	52.209	
	DECES		4	31	42	9	15	17	11	
FIEVRE TYPHOIDE	CAS	1.002	959	1.471	0	398	1.392	1.211	119	
	DECES	52	30	52		9	30	31	2	
GASTRO-ENTERITE (Diarrhée dysenterie, Shigellose)	CAS	70.967	114.617	152.565	138.912	155.239	149.006	174.322	145.169	
	DECES	182	293	401	246	292	163	177	263	
FIEVRE PARATYPHOIDE										
CHOCERCOSE	CAS		20.409	24.109	48.404	41.242	32.327	31.332	24.552	
HELMINTHIASES (Ascaridiose, Oxyurose)	CAS				380.574	472.709	362.937	382.273	340.973	
SCHISTOSOMIASE BILHARZIOSE	CAS		5	10.061	16.325	21.752	18.703	14.821	34.199	
HEPATITE INFECTIEUSE (ictère fébrile)	CAS	1.788	2.166	3.017	5.617	3.200	2.868	2.226	42	
	DECES	27	47	65	44	38	40	30	1	
LEISHMANIOSE	CAS				0	688	82	91	303	
DRACUNCULOSE				0	165	1.383	50	8	180	

Actuellement il y a environ 20 % de pompes vergnet en panne, 19 % en mauvais état et 25 % à remplacer.

Pour la S W N il y a plus de 60 % qui sont en panne. Globalement environ 40 % de pompes sont en panne. Ce qui est plus inquiétant c'est le temps nécessaire pour leur remise en état (de 2 à 3 mois parfois plus de 6 mois).

Nous pouvons regretter le grand nombre de types de pompes et leur dispersion spatiale qui rend tout circuit de distribution très peu efficace.

Bien que chaque donateur ait tendance à imposer son type de pompe lors du lancement d'un projet, le MINMEE a entrepris pour sa campagne de réhabilitation des ouvrages, une réduction du nombre de type de pompes suivant leur concentration régionale et les critères classiques de la "VLOM" Pump. Il va sans dire que les possibilités de fabrication locale seront un des facteurs déterminants pour le choix des pompes.

La Direction de l'Hydraulique Rurale envisage de tester certaines pompes aux conditions spécifiques d'utilisation et des eaux du Cameroun pour en retenir les meilleures et non plus se fier aux résultats obtenus ailleurs.

A terme seuls 3 ou 4 types de pompes seront en fonction au Cameroun.

#### MAINTENANCE ET ENTRETIEN DES EQUIPEMENTS

Le Gouvernement Camerounais n'a pas encore à ce jour arrêté une politique Nationale de maintenance des ouvrages d'hydraulique villageoise, à cause d'une part de la très grande variété des ouvrages et équipements et de la multiplicité des intervenants dans ce secteur d'autre part.

Chaque réalisateur d'un programme d'hydraulique rurale utilise en même temps son équipement. C'est ainsi que, s'agissant par exemple des pompes à motricité humaine on relève plus de cinq marques installées : VERGNET, BRIAU, VOLONTA, INDIA, ABI, MONOLIFT, ETC...

Cependant, il existe sur le terrain, un entretien et une maintenance des ouvrages. Ceux réalisés par l'ex-Direction du Génie-Rural (Ministère de l'Agriculture) étaient visités périodiquement (tous les 3 à 5 ans). Ces opérations se limitaient soit au recurage de certaines pompes à motricité humaine, ou encore en ce qui concerne les adductions d'eau rurale, à la réfection des réseaux défectueux. Les seuls ouvrages ayant connu une maintenance organisée depuis 1981 jusqu'en Août 1988 sont ceux réalisés dans le cadre du Projet SCANWATER.

Mais le nombre sans cesse croissant des ouvrages d'hydraulique villageoise et le mauvais fonctionnement de près de la moitié d'entre eux (45 % des ouvrages recensés en 1987) a amené les pouvoirs publics à prendre un certain nombre de mesures visant à jeter les bases d'une politique Nationale de la maintenance des ouvrages au Cameroun. Le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie, principal intervenant dans ce secteur a proposé une approche basée sur deux principes fondamentaux :

- la participation des bénéficiaires tant à la réalisation qu'à l'entretien des ouvrages ;
- le partage des responsabilités entre l'Etat et le village.

Les obligations des uns et des autres sont les suivantes :

1) de l'Etat

- Information et sensibilisation ;
- Etude et réalisation technique des ouvrages ;
- Formation des techniciens spécialisés ;
- Organisation d'un réseau d'approvisionnement en pièces de rechange ;
- Disponibilité d'un fonds permanent pour les grosses réparations ;

2) des Populations Bénéficiaires

- Acceptation de l'ouvrage (s'il est neuf) ;
- Participation à sa réalisation ;
- Formation d'un comité villageois de gestion du point d'eau
- Ouverture d'une caisse alimentée par des cotisations ;
- Engagement formel de respecter les promesses tenues et d'assurer l'entretien des ouvrages.

### TARIFICATION

Le problème de la tarification est étroitement lié à celui de la maintenance dans la mesure où il est pratiquement impossible de faire l'unanimité sur le coût variant selon le réalisateur, selon les marques de pompes et la nature des équipements qui, en outre sont entièrement importés, y compris les pièces de rechange.

C'est ainsi que pour des opérateurs en milieu rural tels que SODECAO, SODECOTON, GEOHYDRAULIQUE, il est demandé aux bénéficiaires des ouvrages réalisés de réunir respectivement 80.000 ; 200.000 ; 135 000 C CFA par an alors que l'UNICEF pense que 50 000 F CFA/an suffiraient.

D'autre part, la plus petite adduction d'eau rurale réalisée par la société danoise SCANWATER ne peut fonctionner normalement avec moins de 5.000.000 F CFA par an ! Alors que 500 à 700.000 FCFA/an suffiraient...

Ces exemples illustrent le fait que les termes de référence d'une tarification adéquate ne sont pas encore élaborés au Cameroun. Le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie propose une approche du problème qui prend en compte deux aspects de la situation.

1) Une bonne majorité des équipements des ouvrages d'hydraulique rurale est importée. Il faut envisager une exonération possible de ces appareils et des pièces de rechange ;

2) Standardiser les équipements d'hydraulique. La pompe BRIAU par exemple est fabriquée sur place au Cameroun, alors pourquoi ne pas l'installer dans les puits que l'on voudrait équiper et utiliser les pièces de rechange produites par la société mère ?

Les coûts récurrents de l'entretien et de la maintenance doivent être voisins du coût de l'exhaure traditionnelle (corde et puisette) entre 50 et 80 000 par village.

TABLEAUX 3-1 CARACTERISTIQUES GENERALES

CARACTERISTIQUES	1980	1990	%
1- Nbre. de Centres	26	102	292
2- Capacité de Production	171160	236954	91
. Station de traitement de YDE	37500	52500	40
. Station de traitement de DLA	55000	100000	82
. Station des Centres secondaires	78660	159454	103
3- Longueur des réseaux (en km)	1410	2918	107
. Canalisations de refoulement	284	478	68
. Canalisations de répartition	1126	2440	117
4- Capacité des réservoirs (m3)	75504	148620	
5- Nombre d'abonnés	42371	115124	172
Clients administratifs et particuliers	41344	113387	174
Clients industriels	81	112	38
Bornes fontaines	946	1625	72
6- Valeurs d'acquisition des installations	13469076293	131452202209	620
. Financé par l'Etat et Tiers	7075198127	104439000000	890
. Financé par SNEC	6393878166	27013720209	322
7- Population totale des villes desservies	1707000	3420960	100
8- Population desservie	773610	1946340	152
9- Taux de desserte	45 %	57 %	
10- Population totale des villes	3100000	4600000	50
11- Taux de couverture de l'ensemble des villes	25 %	42 %	
12- Effectifs du personnel (SNEC)	736	2481	237
. Cadres	54	177	228
. Agents de maîtrise	120	442	268
. Employés et Ouvriers	562	1862	231
13- Ventes d'eau (en m3)	27634795	48859794	77
. Clients administratifs et particuliers	21482502	43106154	101
. Industriels	6152193	5753640	6,5
14- Ventes d'eau en CFA	3163842854	11092907518	251
. Clients administratifs et particuliers	2461238674	9780365684	297
. Industriels	702611180	1312541834	86
15- Chiffre d'affaires	3969870593	14073688560	255

## VI PERSPECTIVES

### 1- EVALUATION DE LA DIEPA

#### a) Secteur Urbain

Au cours de la décennie, le Gouvernement Camerounais sur les 156 Centres qu'il devait construire a pu réaliser 76 soit un taux de 49 %. Il reste encore 80 Centres à construire.

#### b) Secteur Assainissement

Le secteur assainissement reste le point faible du Cameroun. Au cours de la Décennie, des efforts isolés ont été enregistrés. Il est donc important d'y mettre un accent particulier au cours des prochaines années.

#### c) Secteur Rural

Au cours de la Décennie environ 5000 ouvrages ont été réalisés, portant le total à 7000. Les besoins actuels se chiffrent à 17000 ouvrages. Soit un déficit de près de 10 000 ouvrages.

### 2- ACTIONS A ENTREPRENDRE

#### a) Restructurations des services

Les services s'occupant du secteur eau viennent d'être restructurés (voir structuration Administratives). Il s'agit seulement de les équiper en moyens humains et matériels pour les rendre plus opérationnels.

#### b) Programme de Rehabilitation

Dans le domaine rural, le Gouvernement envisage la réhabilitation des ouvrages, car on a vu que près de 45 % sont en panne. Mais cette réhabilitation doit s'effectuer dans un cadre prévoyant :

- la mise en place des comités villageois, chargés de la gestion de leur ouvrage ;
- formation des artisans ruraux ;
- mise en place des réseaux de distribution des pièces de rechange ;
- fabrication locale d'un certain nombre de pompes.

#### c) Actions d'Accompagnement

Un accent devra être mis sur la formation du personnel, tant sur le plan National, qu'à l'Etranger par des stages de formation et de recyclage.

### 3 - EVALUATION DES FINANCEMENTS NECESSAIRES

secteur Urbain : Il reste encore 80 Centres avec en moyenne 1 milliard par Centre soit 80 milliards de FCFA.

Secteur Rural : Le déficit en ouvrages hydrauliques est de 10 000 soit un besoin de financement de l'ordre de 170 milliards de FCFA.

A l'heure actuelle, le Cameroun est engagé dans un programme d'ajustement structurel qui prévoit jusqu'en Juin 1993 un investissement dans le secteur eau de 46 520 000 000 F CFA.

Il est important de remarquer que la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement a bénéficié d'une relative prospérité économique du Cameroun. A l'heure où la crise économique touche les pays en développement, il serait peut être nécessaire que les populations bénéficiaires soutiennent un peu plus l'effort du Gouvernement en participant matériellement et financièrement à la réalisation des ouvrages.



II-2.4 - REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

1/ - MODELE DE MAINTENANCE DES INSTALLATIONS  
DE POINT D'EAU AMENAGE

---

2/ - PROJET PILOTE DE L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE  
AU CONGO

---

## INTRODUCTION

La République Populaire du Congo dispose d'un patrimoine hydraulique qui s'est accru régulièrement depuis 1984 avec la réalisation du Projet "Hydraulique Rurale" aux Plateaux et au Niari.

Cette progression au cours des années à venir sera plus accélérée à la faveur du lancement d'autres programmes d'Hydraulique villageoise, l'objectif étant la réalisation du programme national d'Équipement Hydraulique des zones rurales à l'horizon 2.000.

Cet objectif ne peut cependant être atteint que si parallèlement à la réalisation des ouvrages, il est mis en place une politique de maintenance définissant clairement l'ensemble des actions à mettre en œuvre pour assurer le fonctionnement normal des installations.

Cette conviction constitue un facteur essentiel de la politique actuelle du Gouvernement Congolais en matière d'Hydraulique villageoise.

Ainsi le Ministère des Mines et de l'Énergie, des Postes et Télécommunications envisage la mise en place d'un système unique de maintenance en République Populaire du Congo. Tout en intégrant le principe VIOM (Village Level Operation and Maintenance = Fonctionnement et Maintenance au niveau des villages), ce système s'adapte aux spécificités du monde rural Congolais.

Dans une première étape, ce modèle de gestion des points d'eau sera mise en œuvre dans les régions des Plateaux et du Niari où les programmes hydrauliques villageoisés sont très avancés. Après en avoir apprécié l'efficacité, ce modèle sera étendu progressivement sur l'ensemble du pays avec la réalisation des nouveaux points d'eau.

### I - LES OPTIONS FONDAMENTALES DU PROJET "HYDRAULIQUE RURALE"

#### AUX PLATEAUX ET AU NIARI

Le Projet "Hydraulique Rurale" aux Plateaux et au Niari est sans doute le premier programme d'Hydraulique villageoise réalisé en République Populaire du Congo qui prend en compte, dès sa conception et plus encore au stade de sa réalisation, la maintenance des équipements hydrauliques créés.

Les ouvrages réalisés sont de deux types :

Aux Plateaux : Ce sont des citernes et des impluviums de collecte des eaux de pluies.

Les citernes, en film plastique ont un volume de 100 M<sup>3</sup>.

Les impluviums sont en tôles ondulées. Leur surface de collecte est de 132 M<sup>2</sup>.

Le puisage est effectué à partir des pompes aspirantes manuelles.

.../...

Un filtre lent de sable et de gravier dans un compartiment de puisage est destiné à un traitement physique de l'eau.

Au Niari : Compte tenu du cadre naturel, les ouvrages réalisés dans cette région sont des forages équipés de pompes à main. Les équipements tubulaires et les crépines sont en PVC de Ø 6".

La profondeur moyenne des ouvrages est de 40 m.

A ce jour, le projet a réalisé 65 citernes aux Plateaux et 170 forages au Niari.

L'option de base du projet est que l'entretien des ouvrages doit être pris en charge intégralement au plan financier par les usagers eux-mêmes, libérant ainsi l'Administration des lourdes charges, qu'à terme avec la réalisation du programme National d'Equipement Hydraulique des Zones Rurales, l'entretien des milliers d'ouvrages aurait fait peser sur elle.

Cette option intègre de façon optimale le point d'eau au milieu rural, tout en tenant compte du fait que la charge financière est supportable par les utilisateurs.

## II - LE MODELE DE GESTION - PRINCIPE DE BASE

Dans la tentative de définition d'un modèle de gestion des ouvrages d'Hydraulique Villageoise, plusieurs stratégies ont été proposées, analysées et discutées en détail. Plusieurs d'entre elles se sont avérées irréalisables pour diverses raisons.

La stratégie retenue repose sur les principes de bases suivantes :

- Le partage clair des responsabilités entre le village et l'Etat ;
- La participation active des villageois ;
- L'exploitation et la maintenance suivant le principe VLOM.

### 1 - Le partage clair des responsabilités entre le village et l'Etat

Des obligations diverses incombent aux structures ayant à charge la gestion des points d'eau. La définition claire de ce qui parmi les charges récurrentes, incombent à l'Etat aussi bien qu'aux villageois est un gage de succès dans le fonctionnement du modèle de gestion.

Le contrat de gestion du point d'eau joint en annexe 1 précise les obligations du comité de gestion et leurs responsabilités vis-à-vis du point d'eau.

### - Les responsabilités de l'Etat

Les responsabilités de l'Etat dans la politique de maintenance concernant :

- \* L'information technique en phase d'élaboration des programmes ;
- \* L'animation et la sensibilisation des villageois avant, pendant et après les travaux ;
- \* La formation du comité de gestion ;
- \* La réalisation et le suivi technique des travaux
- \* Le contrôle du bon fonctionnement des ouvrages
- \* Les interventions dépassant la compétence des artisans-réparateurs ;
- \* La surveillance du circuit d'approvisionnement et de commercialisation des pièces détachées ;
- \* La surveillance de l'évolution du fonds pour les réparations des ouvrages (comptes MUCODEC)
- \* La réalisation des études technico-financières sur le fonctionnement du modèle de gestion.

### - Les responsabilités des villageois

Pour la gestion du point d'eau, les villageois mettent en place un comité qui en est une émanation, et qui a entre autre comme mission de faire appliquer la politique de maintenance définie.

Les responsabilités des villageois sont :

- \* L'acceptation d'une cotisation mensuelle destinée à constituer le fonds de roulement pour l'entretien et les réparations ;
- \* La prise en charge de la construction des superstructures (salles, anti-bourbier et clôture) quand ceci n'est pas précisé dans les dossiers des marchés ;
- \* Le maintien de la propreté du point d'eau et de ses alentours ;
- \* Le choix de l'artisan-réparateur.

## 2 - La participation active des villageois

Ce principe plus que vital dans la mise en oeuvre du modèle proposé n'est pas conçu comme un simple désir de recherche d'économie par la fourniture de la main d'oeuvre non spécialisée et de matériaux locaux, mais plutôt comme une stratégie d'implication directe de la population dans l'exécution des programmes. L'objectif est l'appropriation du point d'eau par les bénéficiaires avec comme corollaire l'entretien de l'ouvrage, de ses abords et un enthousiasme dans les cotisations.

La participation des villageois est sollicitée à l'étape de prise de décision, de la mise en oeuvre du projet et de la gestion des ouvrages.

### 3 - Le principe VLOM (Village Level Operation Maintenance)

La prise en compte de ce principe est d'importance car il définit le niveau d'intervention et permet de préciser la nature des structures à insérer dans la gestion des points d'eau.

Ce principe repose sur la prise en charge par les bénéficiaires des points d'eau (les villageois) des frais de réparation et d'entretien. Ces interventions sont réalisées au niveau du village même par des artisans-réparateurs formés en conséquence.

## III - MODELE DE GESTION - STRUCTURES DE BASE

Le modèle de gestion élaboré s'articule autour de cinq entités.

### 1 - Au niveau du village - Le comité de gestion du point d'eau

Ce comité est une émanation de la communauté entière, et est constitué par quatre membres désignés en assemblée générale des villageois :

- Un président
- Un secrétaire
- Un trésorier
- Un responsable du point d'eau (pour entretien courant)

Les membres de ce comité sont bénévoles.

### 2 - Le réseau d'artisans-réparateurs

Ce réseau est constitué par des artisans-réparateurs ayant subi une formation spécifique qui les rend aptes à effectuer les réparations importantes sur les ouvrages hydraulique villageoise.

### 3 - Le réseau de pièces détachées

Les conditions d'établissement de ce réseau sont définies contractuellement.

Le fournisseur de pompes ou son représentant local, suivant les clauses du contrat s'engage à créer un circuit de vente de pièces détachées. Les prix des pièces détachées sont établis en accord avec la Direction de l'Hydraulique et le fournisseur des pompes. L'achat des pièces détachées est à la charge du village.

#### 4 - La MUCODEC (Mutuelle Congolaise d'Epargne et de Crédit)

Pour couvrir les dépenses liées à la maintenance des pompes (achat des pièces détachées, bons de commande), il est fait appel à la participation financière des villageois.

Le fonds de roulement ainsi constitué est déposé dans un compte auprès de la MUCODEC et tenu par le comité de gestion des points d'eau.

Cette démarche présente le triple avantage de :

- conserver l'argent collecté en lieu sûr
- faire bénéficier aux villageois des intérêts d'épargne
- Permettre aux villageois de bénéficier des crédits quand les dépenses de maintenance dépassent les disponibilités du fonds de roulement épargné.

#### 5 - Administration

Le rôle de contrôle et de suivi du fonctionnement du modèle de gestion incombe à l'administration. La structure directement concernée est le Service Régional de l'Hydraulique Rural.

### IV - FONCTIONNEMENT DU MODELE DE GESTION

Quatre niveaux apparaissent dans le fonctionnement du modèle de gestion :

#### 4.1. Au niveau national

##### 4.1.1. La Direction de l'Hydraulique

La Direction de l'Hydraulique assure le suivi et le contrôle par le service central de l'hydraulique rurale.

Les informations recueillies sur le terrain sont stockées en ordinateur et analysées par les techniciens de la Direction de l'Hydraulique.

Les conclusions qui en ressortent édifient sur les décisions à prendre quant au fonctionnement du modèle (renouvellement des pompes ou choix d'un type de pompes plus adaptées).

##### 4.1.2. Un réseau de pièces détachées

Le fournisseur doit d'avance être reconnu comme un commerçant ayant le bon sens de responsabilité d'affaire. Il doit être agréé par l'Etat et lié avec ce dernier par des accords précis. Il doit contractuellement créer un circuit de pièces de rechange en mettant en place des succursales dans les régions ou les districts.

Le barème de vente des pièces doit être uniforme pour l'ensemble d'une région et établi en accord avec la Direction de l'Hydraulique (Secrétariat Général à l'Energie et à l'Hydraulique).

Il doit bénéficier d'une exemption des droits et taxes publiques, de douanes etc...

Il sera informé sur les besoins en pièces détachées d'usure courante régulièrement par la Direction de l'Hydraulique et ses services régionaux.

#### 4.2. Au niveau régional : Le Service Régional de l'Hydraulique

Les services régionaux de l'Hydraulique sont au premier rang responsables de l'application de la politique de maintenance.

Ils réaliseront des actions de contrôle et de suivi. Les contrôles porteront essentiellement sur :

- Le bon fonctionnement du forage et de la citerne.
- Le bon fonctionnement de la pompe
- Le bon état des abords de l'ouvrage
- Le contrôle de la qualité de l'eau
- La bonne tenue du cahier de caisse et autres documents de gestion du point d'eau (fiche technique par point d'eau)
- L'efficacité du travail du responsable local de la pompe et des artisans-réparateurs de la région
- La bonne rentrée des cotisations
- Le bon fonctionnement du réseau des pièces détachées.

Outre le rôle de contrôle et de suivi, les Services Régionaux de l'Hydraulique ont également pour tâche d'intervenir sur les ouvrages en cas de grosses pannes dépassant la compétence des artisans-réparateurs.

#### 4.3. Au niveau du district

##### 4.3.1. Un réseau d'artisans-réparateurs

Il existe un peu partout dans les districts des artisans : Forgeron, réparateur des vélos, Ferrailleurs etc...

Ces artisans sont présélectionnés par les villageois eux-mêmes. La sélection définitive est faite après un stage de formation organisé par le projet en liaison avec l'Administration.

Les artisans sont rémunérés par les villageois. Le coût d'une intervention varie de 800 à 1.000 Francs selon l'ampleur de la panne.

Ils sont dotés au départ d'un outillage fourni par le projet mais ils devront en assurer le renouvellement à leur frais.

La zone d'intervention d'un artisan sera d'une dizaine de villages environ.

#### 4.3.2. La MU6ODEC

Dans la mesure où une caisse de la mutuelle Congolaise d'Épargne et de Crédit (MUCODEC) existe à proximité du village, il est conseillé aux villageois d'y ouvrir un compte au nom du comité point d'eau et d'y déposer une partie des cotisations destinée aux réparations de la pompe.

L'usage de ce réseau bancaire permet de :

- Protéger l'argent cotisé
- Avoir une rémunération sur les dépôts
- Garantir la disponibilité de l'argent nécessaire à une réparation
- Mettre en place un fonds destiné au renouvellement de la pompe

De plus, le dépôt des villageois à la MUCODEC constitue un fonds de garantie qui pourrait permettre au village d'obtenir un prêt, pour le remplacement de la pompe, une panne importante dépassant le montant du dépôt.

#### 4.4. Au niveau du village : Le comité de gestion du point d'eau

Les membres de ce comité sont au nombre de quatre et sont désignés par les villageois :

- Un président
- Un secrétaire
- Un trésorier
- Un responsable de l'entretien courant de la pompe

Le comité de gestion doit :

- Assurer une surveillance permanente du point d'eau afin que l'utilisation de la pompe se fasse avec une certaine discipline.



- Veiller à l'acquittement mensuel des cotisations villageoises
- Informer les populations de l'état de la pompe et de la gestion des fonds collectés par le biais des assemblées générales.
- Déposer une partie des fonds collectés à la MUCODEC

Le responsable de l'entretien courant doit contrôler l'état de fonctionnement de la pompe. Il recevra une formation lui permettant de déceler toute anomalie nécessitant une intervention :

- Bruit anormal
- Diminution du débit
- Désamorçage de la pompe etc...

#### V - SUIVI, CONTROLE ET GESTION

La stratégie de maintenance exposée sera appliquée sur un projet en cours de réalisation. Dans sa conception on a recherché au maximum la prise en compte des problèmes sociaux et économiques spécifiques au monde rural Congolais.

Cependant, de nombreux problèmes n'apparaîtront effectivement qu'avec la mise en oeuvre pratique du modèle de gestion des points d'eau.

La volonté de suivre et contrôler le fonctionnement du système mis en place exprime en fait la préoccupation des autorités nationales quant à la recherche des moyens de perfectionnement et d'adaptation de la stratégie de maintenance.

Les actions de suivi, contrôle et gestion seront menées à deux niveaux et par deux structures différentes :

##### Au niveau du village

A ce niveau des actions seront menées par le comité de gestion du point d'eau. Elles consistent à :

- Veiller à la bonne tenue du livre des recettes (cahiers des cotisations). Cette tâche incombe directement au trésorier qui régulièrement fait le point avec les autres membres du comité sur les entrées et les sorties.
- Veiller à ce que les actions programmées dans le cadre de la maintenance préventive soient effectivement réalisées tant par les artisans-réparateurs que par l'agent du point d'eau villageois.
- Veiller à ce que les dépenses engagées pour l'entretien courant, les réparations et la rémunération de l'artisan-réparateur soient justifiées.
- Veiller à la bonne tenue du journal du point d'eau.

L'agent responsable du point d'eau fera mentionner dans le journal du point d'eau par l'artisan-réparateur la nature des interventions, leur durée, les pièces changées, les difficultés rencontrées.....

L'efficacité de la stratégie mise en place ne peut être appréciée qu'à partir de l'analyse des informations contenues dans le livre des recettes et du journal du point d'eau.

Le suivi et le contrôle des activités menées dans le village sont la clef du succès de toute politique de maintenance.

La véracité des informations fournies dépend de l'impact des modifications à apporter sur la stratégie de maintenance.

### Au niveau régional

Le suivi, contrôle de gestion au niveau régional sont aussi complexes qu'au niveau villageois.

Le Service Régional de l'Hydraulique, structure décentralisée mise en place par la Direction de l'Hydraulique est au premier rang de l'application de la politique de maintenance.

L'utilité des services régionaux est d'assurer :

- Un suivi permanent des comités des points d'eau par la vérification périodique du livre de recettes et du cahier du point d'eau.
- Un contrôle du niveau d'entretien des ouvrages effectué par les responsables villageois et les artisans-réparateurs.
- Un contrôle de la régularité d'approvisionnement du réseau de distribution des pièces de rechange.
- Un contrôle de fonds de roulement épargné dans la MNCODEC.
- Une exploitation des informations recueillies afin de repréciser la conduite que doivent tenir certains comités de gestion.

### VI - LE FINANCEMENT

Parmi les problèmes pris en compte dans l'insertion d'un puits d'eau moderne en milieu rural Congolais, le problème de la stratégie de financement de la maintenance semble être le plus important pour les raisons suivantes :

- Le revenu moyen du paysan est faible et s'érige en facteur limitatif du montant des cotisations.
- La stratégie de financement est l'élément déterminant dans l'établissement du modèle de gestion et le choix des structures de base.
- Le problème de persuasion des paysans sur le bien fondé des cotisations pour participer financièrement à la réalisation du projet, sont abordés lors de campagnes d'animation et de sensibilisation.

### 6.1. La taxe d'eau

En absence des données statistiques fiables sur le suivi du fonctionnement des ouvrages aux Plateaux et au Niari, une étude sommaire basée sur les hypothèses de fréquence de pannes constatées dans les deux régions permet de dégager les conclusions suivantes :

- Les frais d'entretien de la pompe s'élèvent à 15 F.CFA/personne/mois.
- Les frais de réparations sont fixés à 35 F. 35 F.CFA/personne/mois.

La taxe d'eau s'élève donc à 50 F/personne/mois.

Cette taxe n'est pas une redevance à l'Etat sous forme d'impôts, mais plutôt une prise en charge financière de la maintenance par les paysans eux-mêmes.

Dans ces conditions l'eau reste gratuite et seules les opérations d'entretien et de réparation sont taxées.

La tarification de la redevance "taxe-d'eau" est évolutive, selon les contraintes multiples des dépenses réelles en rapport étroit avec les fréquences et natures des pannes enregistrées annuellement (vieillissement à long terme des moyens d'exhaure).

### 6.2. Le budget de l'Etat

Dans la mise en oeuvre du modèle de gestion présenté, le rôle de l'Etat (Administration) est réduit volontairement à priori à celui de contrôle et suivi. Celui-ci n'intervient pour les grosses pannes que quand celles-ci dépassent les compétences de l'artisan-réparateur.

Cette disposition est imposée d'une part par la conjoncture financière difficile que traverse le pays et qui n'autorise pas d'engager l'Etat dans les dépenses supplémentaires, d'autre part par le fait que les bénéficiaires du point d'eau sont responsables sur tous les plans de leurs installations.

La participation de l'Etat se limite donc à la prise en charge des salaires des agents du service régional de l'Hydraulique et des moyens logistiques de fonctionnement d'un service administratif normal.

### 6.3. Apport du projet

Le projet est d'une manière générale défini comme une forme spécifique et ponctuelle destinée à atteindre un objectif précis. Il forme en lui-même un tout avec ses hommes ses moyens et sa finalité.

Ainsi le cadre présent du projet, est disponible à apporter son concours à la mise en place du service de maintenance par ses appuis suivants :

- Selection et formation des artisans-réparateurs
- Construction des bâtiments à usage des bureaux et et ateliers pour les services régionaux du Niari (Loubomo) et au Plateaux (Djambala)
- Mise à disposition des moyens logistiques pour le démarrage fonctionnel et effectif du système (camions, motos, trousse à outils)
- Achat de certains matériels et équipements nécessaires
- Participation à l'obtention du premier stock de pièces de rechange par le biais des crédits en équipements accordés par la KFW.
- Etablissement des liaisons entre le fournisseur extérieur des pièces de rechange avec les intervenants locaux (commerçant agréé et l'autorité Gouvernementale).

## I N T R O D U C T I O N

Le secteur de l'Hydraulique se caractérise par un potentiel national très important qui comprend :

- Des ressources en eau superficielle qui baignent la presque totalité du pays du Nord au Sud en passant par le centre avec les cours d'eau tels que :

La Sangha, le Kouyou, l'Alima, le Nkéni, la Léfini, le Djoué, le Congo, le Niari, le Bouenza, la Nyanga-louessé, le Kouilou.

- Des ressources aquifères souterraines qui couvrent la majeure partie du pays, sont immenses mais encore mal définies ; et l'on estime que la satisfaction de la population rurale sur la base d'une consommation de 30 à 40 litres/jour / habitant nécessite une disponibilité journalière d'environ 28. 000 m<sup>3</sup>/J en l'an 2 000. Les infrastructures encore trop modestes 140 forages et 65 citernes impluvium ne produisent qu'environ 225 m<sup>3</sup>/J, ce qui nous amène à constater qu'il faudrait multiplier par plus de 500 à 600 le nombre des ouvrages existants pour atteindre l'objectif de la décennie internationale pour l'eau potable et assainissement (DIEPA) afin de couvrir les besoins de 1204 villages ayant une population supérieure ou égale à 150 habitants et, conduirait l'Etat Congolais à devoir financer chaque année la réalisation, la réhabilitation et l'équipement d'environ 150 forages, puits et citernes-impluvium qui représentent un investissement assez lourd pour le secteur de l'Hydraulique Rurale (environ UN MILLIARD par année).

Ainsi donc la problématique de mobilisation de ce potentiel hydrique demeure un obstacle de grande taille pour le Congo qui n'est pas à l'abri de la crise qui secoue tous les pays aux économies fragiles.

C'est pourquoi, l'insuffisance et l'alternance du potentiel incitent à une prise de conscience générale de l'Etat puis impose progressivement ce qu'on doit appeler les politiques de l'eau, dont la plus remarquable de ses incidences se situe dans le domaine des techniques, car qu'elle transite en profondeur, ou qu'elle s'écoule à la surface du sol, l'eau ne devient ressource que dans la mesure où elle est disponible en vue de la satisfaction des besoins humains.

### I - CONTEXTE NATUREL DU PROJET

Dans nos campagnes rurales, les collectivités s'approvisionnent traditionnellement en eau pour leurs besoins de différentes manières selon chaque contexte naturel.

#### - Besoins domestiques :

Ils recueillent les eaux de pluie qui ruissellent avec l'aide des fûts de 200 litres et autres ustensiles disposés sous la bordure des toitures équipées ou non des gouttières.

.../...

- Besoins de toilette corporelle et lessive

Les besoins sont généralement effectués aux abords immédiats des points d'eau naturels (rivières, marigots, lacs etc...)

- Besoins de consommation

Les eaux de pluies, de sources et des puits traditionnels sont régulièrement sollicités.

Outre les difficultés d'approvisionnement en eau, s'ajoutent celles de sa qualité; qui s'expliquent par :

- la prédominance sous des formes endémiques et épidémiques des grands fléaux de maladies hydriques (bilharziose, thyphoïde, diarrhée etc...)
- Les taux de mortalité et morbidité infantiles atteignent des pourcentages souvent élevés 40 à 45 %.
- Les mauvaises conditions de transport et de conservation.
- La précarité des points d'eau naturels pendant la saison sèche.

Tous ceux-ci engendrent la détérioration progressive et permanente des conditions de vie de nos campagnes rurales et désorientent les habitudes surtout des populations jeunes qui, trouvent refuge dans les grandes cités urbaines, accentuant ainsi le phénomène d'exode rural.

C'est pourquoi dans la recherche des solutions durables et efficaces à l'amélioration des conditions de vie des populations-cibles, la République Populaire du Congo a procédé depuis 1984 à la mise en oeuvre d'un premier programme de l'hydraulique Villageoise dans les villages des régions les plus touchées : Les Plateaux et le Niari avec l'aide et l'assistance de la République Fédérale d'Allemagne (R.F.A.).

APPROCHE DU PROJET DANS LA POLITIQUE NATIONALE DE L'EAU ET

L'ASSAINISSEMENT

Le présent projet répond aux objectifs de la décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (DIEPA) qui avait tenu son premier séminaire atelier national à Brazzaville au mois d'Avril 1981.

Les analyses du secteur de l'eau et de l'identification de ses contraintes ont fait l'objet des orientations suivantes.

- Constitution d'un cadre institutionnel
- Satisfaction optimale des besoins en eau potable en milieu urbain
- Amélioration des conditions de l'hygiène et d'assainissement des collectivités rurales.

Ces grandes orientations se sont traduites dans la réalité jusqu'à ce jour par des actions suivantes :

- Constitution d'un Comité National de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA)
- Création d'une Direction Nationale de l'Hydraulique ainsi que d'une Direction de Soins de Santé Primaires
- Réorganisation de la Société Nationale de Distribution d'Eau (SNDE)
- Mise en oeuvre du premier programme National de l'Hydraulique Villageoise (Niari - Plateaux)
- Mise en place des Comités de Santé et de Gestion des points d'eau dans les collectivités rurales déjà bénéficiaires.

#### EXPERIENCE DU PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE (PLATEAUX-NIARI)

Le Projet est issu de l'Accord de Coopération Technique signé le 22 Octobre 1981 à Brazzaville entre les Gouvernements de la République Populaire du Congo et la République Fédérale d'Allemagne.

#### Objectif :

Le ravitaillement en eau potable joue un rôle très important dans le développement des zones rurales. Il réduit fortement le nombre des maladies transmises par l'eau polluée et, de plus, il est souvent à la base d'autres projets de développement concernant la santé, la nutrition, l'hygiène etc... Un des objectifs principaux du développement communautaire consiste donc à aider les populations rurales à améliorer la qualité de leur eau et à la rendre plus accessible.

#### Consistance - Technique du projet

- Construction des citernes-impluviums équipées de pompes manuelles
- Réalisation des forages villageois aménagés et équipés des pompes manuelles
- Construction des latrines publiques et individuelles
- Organisation des équipes de maintenance des points d'eau modernes
- Mise en place des Comités Villageois de Gestion des points d'eau

#### Intervenants

##### a) Au niveau national

- Le Ministère des Mines de l'Energie et des Postes et Télécommunications (Maître d'Ouvrage)
- La Direction Générale de l'Energie chargée du suivi et contrôle des travaux (Maître d'Oeuvre)
- Les comités villageois de gestion qui sont les bénéficiaires et à ce titre participent à l'exécution physique des travaux.

b) Coopérants

La partie allemande est représentée par :

- G.T.Z. : Organisme Financier d'Allemagne R.F.A.
- HYDROPLAN : Bureau d'Etudes (Conseiller du maître d'Oeuvre)
- Entreprises de forages : (Wild Robert et GKN - KELLER) exécutent les travaux de forages

Cadre juridique

Il est régi par l'Accord de Coopération Technique du 22 Octobre 1981.

Cadre financier

Le projet s'exécute dans le cadre d'un don du Gouvernement allemand, cofinancé par l'Etat Congolais.

1°) - LA REPARTITION DES CHARGES FINANCIERES

PHASE	PERIODE	CONTRIBUTION ALLEMANDE (don)	CONTRIBUTION CONGOLAISE	OBSERVATION
1ère phase	1984-1986	9 952 000 DM 1 642 080 000 F CFA	35 000 000 F	Grande difficulté de budgétisation
2ème phase	1986-1988	6 220 000 DM 1 026 300 000 F	30 000 000 F	"
3ème phase	1988-1990	5 000 000 DM 825 000 000 FCFA	néant	"
TOTAL	6 ans (en 3 phases)	3 493 380 000 F CFA	65 000 000 Frs	



2°) LES REALISATIONS PHYSIQUES DU PROJET

PHASES	PERIODE	FORAGES	CITERNES IMPLIUVIM	LATRINES	OBSERVATIONS
1ère phase	1984-1986	80	28	231 latrines familiales 92 latrines publiques	231 set-complets remis aux populations
2è phase	1986-1988	50	15	néant	pas de fonds
3è phase	1988-1990	40	22	1000 latrines familiales 20 latrines publiques	500 set-complets par région en cours d'exécution
TOTAL		170	65	1231 set-complets 112 latrines publiques	

BILAN PROVISOIRE DES ACTIVITES DU PROJET DANS LES DEUX REGIONES

(Niani et Plateaux) : Aspect-social

N° ordre	Régions	Populations susceptibles par Région	nombre de villages à 150 hab	nombre des villages touchés	populations déjà bénéficiaires	observation
1	NIARI	104 238 hab.	116	46	20 150 hab.	Les activités continuent pour courir
2	Plateaux	28 000 hab.	94	39	14 720	les besoins en eau potable des populations
TOTAL		132 238 hab (population 210 cible)	210	85	34 870	rurales des deux Régions concernées

\* 26,25 % des populations déjà bénéficiaire et, 40,48 % des villages touchés à 150 habitants.

## CRITERES DU CHOIX DES TECHNIQUES

---

A la suite des études d'avant projet réalisées courant 1982-1983, les techniques mises en oeuvre pour améliorer les conditions de vie des populations des régions concernées ont été basées sur l'analyse socio-économique du terrain.

### 1 - Critère du choix de la technique aux Plateaux

- Les plateaux Batékés sont compris en entier dans la région du centre du Congo où prédomine un climat subéquatorial caractérisé par :

1) Une pluviométrie assez grande durant les neuf (9) mois de la saison des pluies avec des fréquences décennales suivantes :

\* Pluviométrie maximale 2 500 à 3 000 mm

\* Pluviométrie moyenne 1 640 à 2 035 mm

\* Pluviométrie minimale 902 à 1 640 mm

2 - Une saison sèche relative de trois (3) mois.

- Ils correspondent aux affleurements de sables ocres qui ont une perméabilité dont l'infiltration des précipitations est presque immédiate, ce qui explique l'absence de ruissellement en surface. La nappe phréatique généralisée est trop profonde (environ 250 m à 300 m) et ne peut être sollicitée pour la satisfaction des besoins villageois à cause des raisons suivantes :

a) La mobilisation de ses ressources implique la mise à contribution des moyens de foration perfectionnés, qui augmentent le coût du mètre foré et de l'ouvrage rendu.

b) La profondeur du développement de la nappe imposerait des moyens d'exhaure puissants, autres que de motricité humaine animale et éolienne.

c) En saison sèche, les rares points d'eau perennes de surfaces ne sont sollicités qu'en cas d'épuisement des réserves stockées traditionnellement pendant la saison de pluies.

d) Le dernier mode d'approvisionnement en eau observé dans la zone du projet est la desserte par camion-citerne qui est pratiquée dans les villages où les structures locales mettent à leur disposition un camion-citerne.

La solution optimale d'alimentation en eau potable des villages des plateaux est celle de la construction de citernes de 100 m<sup>3</sup> de capacité, couvertes d'un implivium ent tôles ondulées de 165 m<sup>2</sup> ; équipées d'une pompes manuelle de type ALWEILER (H M T = 7 m)

.../...

## 2 - Critère du choix de la technique au Niari

Région située au Sud. du Congo, elle est marquée par une présence quasi-totale des points d'eau naturels pérennes de surface. Malgré cet atout, les eaux recueillies dans ces lieux regorgent de fortes pollutions de nature organique et s'erigent en véritables foyers de contamination des grands fléaux des maladies hydriques.

Le forage du type villageois dans lequel de l'eau souterraine est récupérée à l'aide d'une pompe manuelle de type Kardia, a été retenu comme solution optimale d'alimentation en eau potable ; lorsque les nappes aquifères à exploiter se trouvent à moins de 60 m de surface.

Les deux méthodes, outre leur rapidité d'exécution (2 citernes pour 5 semaines et 2 semaines pour 1 forage aménagé et équipé, présentent l'avantage de placer le point d'eau à proximité des lieux d'habitation.

### CRITERE DE CHOIX DE VILLAGES

Les lieux d'implantation du projet sont choisis suivant les critères ci-après :

- Villages considérés comme foyer des maladies hydriques
- Villages ayant une population de 150 à 1 500 habitants
- Villages ayant des infrastructures sociales (écoles, dispensaires, coopératifs etc...)
- Villages facilement accessibles par des véhicules et autres engins lourds
- Difficultés énormes d'accessibilités aux points d'eau naturels existants (sources, marigots etc...)

### LES PROBLEMES DU PROJET

#### I - Difficultés administratives et financières

La nature "don" du projet a conduit à des influences politiques et administratives regrettables qui n'en sont pas moins difficilement évitables.

Il s'agit de :

- La programmation pas toujours cohérente des actions entre les différents opérateurs du projet (D.G.E., G.T.Z., Entreprise de forage, bureau d'Etude)
- L'élaboration des dossiers d'appel d'offre, le choix des techniques de production pour l'implantation sont décidés unilatéralement par la partie allemande.
- La nature des contrats entre les différents intervenants allemands sont établis de façon unilatérale et ne sont même pas communiqués à titre d'information du partenaire gouvernemental.

.../...

- L'absence des informations sur la ventilation des fonds alloués au projet par l'Agence de Financement Allemand

- L'absence du planning de formation pour le personnel auxiliaire national du projet

- L'absence de communication des documents techniques et financiers de synthèse sur le suivi et contrôle des travaux, ce qui empêche à l'administration congolaise d'accéder à tout contrôle à posteriori des opérations exécutées.

- La Réduction unilatérale du nombre des ouvrages prévues initialement (citernes 57 prévues, 28 réalisées lors de la 1ère phase). La cause principale serait la prise en charge par la G.T.Z. des prestations initialement prévues par l'accord de coopération.

.../...

- Le manque des équipes nationales pour le suivi et contrôle permanents des travaux faute des moyens logistiques
- Le Préfinancement des salaires des contractuels congolais par la G.T.Z depuis 1987 avec comme corolaire, - la diminution des effectifs, la réduction des salaires, la révision de la durée des contrats de travail, ce qui alourdit les arriérés financiers pour l'indemnisation des concernés par l'administration congolaise.

Etat actuel des arriérés 109.745.200 F CFA (645.560 DM)

- L'absence des crédits alloués au projet depuis 1987 par l'Etat congolais, affaiblit l'administration face à ses obligations
- Les équipes d'animation sont peu mobiles, ne peuvent assurer d'une façon continue la sensibilisation auprès des collectivités rurales
- Le retard prolongé des interventions de réparation des équipes de projet, amène les populations à recourir aux vieilles habitudes de consommation ; pour ce faire les caisses de fonds villages s'alimentent difficilement.

## II - Difficultés techniques

Le point d'eau villageois et sa pompe à motricité humaine constituent un bien collectif créé par l'administration, dès lors le problème de l'entretien n'est plus seulement technique mais surtout organisationnel.

- Les pompes sont soumises à une utilisation intensive par des dizaines de personnes différentes, d'où une usure sans commune mesure, résulte de leur utilisation incontrôlée, surtout auprès des jeunes enfants (entre 10 et 15 ans).

### a) Difficultés rencontrées aux Plateaux

La technologie de construction très simple, pose cependant des problèmes suivants :

- La résistance des films plastiques dont la teneur chimique nous échappe (or une bonne connaissance de sa conception est nécessaire pour que l'on puisse les entretenir, les réparer et les améliorer sans commettre des grosses erreurs).

.../...

- Les fréquentes pertes d'eau observées au niveau du filtre et du puisard depuis la mise en exploitation des citernes montrent que le problème de fissurabilité, de fragilité et d'étanchéité à ce niveau ne sont pas encore maîtrisés. A ce titre, quelques hypothèses du terrain démontrent que les pertes d'eau sont provoquées par la perméabilité des parois, qui est soit interstitielle (mauvais dosage dans la constitution du mortier hydraulique) soit de fissure à partir des défauts pré-existants (mauvaise disposition de joints, faible épaisseur des enduits, mauvaise qualité du mortier). La pompe quant à elle est très simple et présente peu d'inconvénients pour l'entretien courant.

b) Au Niara

Toutes les remarques qui seront faites ci-dessous ont été décelées après l'exécution de la première phase, cependant quelques unes d'entre elles persistent encore.

- Après deux ans de la mise en exploitation des forages, les observations qui en découlent, laissent croire qu'il y a envahissement quasi général des ouvrages par des éléments argileux provenant des formations altérées et trop fins pour être arrêtés par le massif filtrant (niveaux de captage situés dans la zone d'altération très peu perméable)
- Faibles débits d'exploitation imposés par le type d'exhaure qui n'a pas cherché le captage des horizons les plus productifs
- Mauvais emplacement du bouchon d'argile qui a pour rôle d'isoler l'espace annulaire à la base des altérites (pour éviter le passage des matériaux fins)
- L'absence du texte de verticalité de puits forés
- L'absence des méthodes d'implantation plus scientifiques de forages basées sur les procédés de la géoélectrique d'investigation (sondages électriques, traînées etc...)

Dans les deux régions, la mise au point d'une politique générale de maintenance bute sur le choix du modèle adaptable.

a) Modèle privé de maintenance :

Les capacités financières des bénéficiaires ne pourront répondre à l'exigence du modèle.

.../...

b) Modèle intermédiaire entre les populations bénéficiaires, l'Etat et le fournisseur :

Le choix du fournisseur paraît difficile, du fait que les concessionnaires privés considèrent que le nombre des ouvrages est trop faible pour justifier les fonds nécessaires au maintien d'un service de réparation et de la mise en oeuvre d'un circuit de vente des pièces détachées. A cet effet, l'Etat et les populations bénéficiaires doivent moduler leurs actions pour garantir la vie fonctionnelle des services de maintenance.

A L T E R N A T I V E S

Dans la tentative de définition d'un modèle de gestion des ouvrages, plusieurs stratégies ont été proposées, analysées et discutées en détails ; cependant bon nombre de ses modèles se sont avérés irréalisables pour diverses raisons élucidées dans le chapitre des difficultés.

C'est ainsi que la stratégie retenue se repose sur les principes des bases suivantes :

- Le partage clair des responsabilités entre le village et l'Etat.
- L'exploitation et la maintenance suivant le principe du VLDM. (fonctionnement et maintenance au niveau des villages)
- Le modèle de gestion conçu s'articule autour de cinq entités :

I - Au niveau du village

Le comité de gestion du point d'eau émane directement de la communauté villageoise entière (un président, un secrétaire, un trésorier, un responsable du point d'eau pour la propriété).

II - Le réseau des artisans-réparateurs

Constitué par des artisans-réparateurs sélectionnés et formés pour les interventions de surface.

III - Le réseau de commercialisation des pièces détachées :

Qui est défini contractuellement entre l'Etat, le fournisseur extérieur et local. L'achat des pièces sera effectué par les comités de gestion.

IV - La MUCODEC (Mutuelle Congolaise d'Epargne et Crédit)

Pour couvrir les dépenses liées à la maintenance des pompes, il est fait appel à la participation financière des villageois. Le fonds de roulement ainsi constitué, est déposé dans un compte auprès de la Mutuelle Congolaise d'Epargne et Crédit (MUCODEC) et ; tenu par le comité de gestion des points d'eau. Cette démarche présente

le triple avantage de :

- Conserver l'argent collecté en lieu sûr
- Faire bénéficier aux villageois des intérêts d'épargne
- Permettre aux villageois de bénéficier les crédits quand les dépenses de maintenance dépassent les disponibilités du fonds de roulement épargné.

#### V - ADMINISTRATION

Le rôle de contrôle et de suivi du fonctionnement du modèle de gestion incombe à l'administration ; la structure directement concernée est le service régional de l'Hydraulique Rural.

#### Le financement

Parmi les problèmes pris en compte dans l'insertion d'un point d'eau moderne en milieu rural congolais, le problème de la stratégie de financement de la maintenance semble être le plus important pour les raisons suivantes :

- Le revenu moyen du paysan est faible et s'érige en facteur limitatif du montant des cotisations
- La stratégie de financement est l'élément déterminant dans l'établissement du modèle de gestion et le choix des structures de base.
- Le problème de sensibilisation des pays sur le bien fondé des cotisations pour participer financièrement à la maintenance des ouvrages réalisés.

#### Taxe d'eau :

Répartie sur deux volets, la taxe d'eau tient compte des frais suivants :

- Frais d'entretien courant de la pompe (estimés à 15 F/pers/mois.
- Frais de réparation et renouvellement du moyen d'exhaure (35 F/pers/mois).

La tarification de la redevance "taxe d'eau" est évolutive selon, les contraintes multiples des dépenses réelles, en rapport étroit avec les fréquences et natures des pannes enregistrées annuellement (vieillissement à long terme des moyens d'exhaure). Elle est une prise en charge financière de la maintenance par les paysans eux-mêmes. Dans ces conditions l'eau reste gratuite et seules les opérations d'entretien et de réparation sont taxées. La taxe d'eau est aujourd'hui fixée à 50 F/hab/mois.



Budget de l'Etat

La participation de l'Etat se limite donc à :

- La réparation des grosses pannes que quand celles-ci dépassent les compétences de l'artisan-réparateur
- La prise en charge des salaires des agents du service régional de l'hydraulique et du fonctionnement des moyens logistiques affectés à ces services.

C O N C L U S I O N

Ainsi le cadre présent du projet, est disponible à apporter son concours à la mise en place du service de maintenance par ses appuis suivants :

- La sélection et formation des artisans-réparateurs
- La construction des bâtiments à usage des bureaux et ateliers pour les services régionaux dans les deux régions.
- L'achat de matériels et équipements nécessaires pour le démarrage fonctionnel et effectif du système (camion, motos, trousse à outils)
- L'établissement des liaisons entre le fournisseur extérieur des pièces détachées de rechange avec les intervenants locaux (commerçants nationaux et l'autorité gouvernementale)

L'Etat quant à lui doit s'atteler à allouer des crédits au projet, ce qui permettra à l'administration de répondre efficacement à ses obligations pour la mise en place des structures viables et opérationnelles de maintenance avant la fin du projet.-

REFERENCES BIOGRAPHIQUES

La liste recense les études du projet, rapports et publications généraux consultés pour la rédaction du présent rapport

- Rapport synthèse des travaux de la première et deuxième phase du programme (Mai 1989)
- Rapport sur la collecte et le stockage des eaux de pluie sur les plateaux Batékés (Analyse Technique et Economique) Avril 1989  
Projet Hydraulique Humaine
- Rapports trimestriels et annuels du suivi des travaux
- Fiche de projet Brazzaville, Septembre 1989
- Rapport G.T.Z Hydraulique Niari "Etude du vieillissement des forages exécutés lors de la première phase 1984 - 1986 (Secrétariat Général à l'Energie et à l'Hydraulique)
- Modèles de réalisation pour la mise en place d'un service d'exploitation et de maintenance des installations de point d'eau aménagé en R. P. C.

II.2.5. - REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

RAPPORT NATIONAL DE LA COTE D'IVOIRE

---

## PROGRAMME NATIONAL D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE :

### BILAN DE LA DIEPA ET PERSPECTIVES DU SECTEUR

#### 1 - INTRODUCTION

On ne le dira jamais assez : "l'eau est source de vie, sans elle aucune vie n'est possible". Cela est d'autant plus vrai que la Communauté Internationale qui en est consciente, a décrété à MAR DEL PLATA en Argentine en 1977 les années 1980 - 1990, Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA), dont l'objectif était l'accès de l'eau potable à toutes les populations, tant urbaines que rurales, surtout dans les pays sous-développés et cela dans un environnement sain.

Le Gouvernement ivoirien soucieux du bien être de sa population avait déjà mis sur pied dès 1974 un vaste programme d'approvisionnement en eau potable en milieu urbain et rural : tous les chefs-lieux de Préfectures et de Sous-Préfectures devaient être équipés d'un réseau d'adduction d'eau potable et tous les villages d'eau moins 100 habitants d'un point d'eau moderne.

Dans ce qui va suivre, nous allons nous intéresser plus particulièrement à l'alimentation en eau potable du milieu rural.

#### 2 - STRUCTURATION DES SERVICES DE L'HYDRAULIQUE

Afin de mener à bien ce vaste programme décidé par l'Etat, le Gouvernement a dû mettre en place les structures qui s'imposaient. C'est ainsi qu'a été créé d'abord le S.A.H. (le Service Autonome de l'Hydraulique Humaine) attaché au Ministère du Plan. Il est devenu par la suite D.C.H. (Direction Centrale de l'Hydraulique) rattaché au Ministère des Travaux Publics, des Transports, de la Construction et de l'Urbanisme et depuis 1984, Direction de l'Eau.

C'est donc cette structure qui est chargée de la politique d'alimentation en eau potable de la population. Cette Direction comprend quatre (4) Sous-Directions techniques dont la Sous-Direction de l'Hydraulique Villageoise chargée essentiellement des problèmes d'alimentation en eau du milieu rural.

La Sous-Direction de l'Hydraulique Villageoise est structurée de la façon suivante :

- un service des travaux neufs et d'exploitation pour la réalisation des ouvrages et leur suivi pendant l'exploitation ;
- un service d'hydraulique villageoise améliorée et de suivi des forages d'adductions d'eau potable ;
- 12 Antennes Régionales à l'intérieur du pays ;

.../...

- un service du fichier des points d'eau et d'informatique ;
- une cellule technico-administrative.

### 2.1. Programmation

La Sous-Direction de l'Hydraulique Villageoise est l'organe de réflexion, de conception et d'exécution du programme national d'Hydraulique Villageoise. Elle assure donc la programmation à partir des enquêtes effectuées par les équipes de terrain et en fonction des populations des localités concernées.

Elle est chargée également de la recherche de financement des différents programmes en liaison avec le Ministère de l'Economie et des Finances. A ce titre, elle participe aux négociations desdits financements.

Dans la définition de la politique générale, il lui revient de réfléchir sur les orientations nouvelles et voies et moyens pour rentabiliser les investissements : politique d'entretien des points d'eau et définition des types d'ouvrages et leurs équipements, de même que leur utilisation.

### 2.2. Exécution.

La Sous-Direction est chargée de la mise en oeuvre pratique des différents programmes qu'elle conçoit. A ce titre, elle est chargée des études d'implantation en vue du choix des sites présumés favorables, du contrôle et de la surveillance des travaux qui sont confiés généralement par appel d'offres aux entreprises de forages.

### 2.3. Suivi - Evaluation

C'est encore la Sous-Direction qui en a la responsabilité. Toutefois, elle peut faire appel à d'autres structures pour ce qui est de l'évaluation de certaines actions.

## 3 - LES RESSOURCES EN EAU

L'alimentation en eau potable des villages dans le cadre du programme national d'hydraulique villageoise se fait essentiellement par le captage des eaux souterraines, soit des nappes continues du Continental, qui représentent 5 % de la surface du pays, soit des nappes discontinues des fissurations du socle.

Malgré le nombre important d'ouvrages réalisés dans le cadre du programme national d'hydraulique villageoise, la connaissance des ressources en eau souterraine reste encore très limitée. La satisfaction des besoins vitaux des populations est à l'origine de cette carence.

.../...

La mise en place de piézomètres dont le suivi dans le temps et la répartition dans l'espace, doublée d'une analyse des résultats obtenus permettant d'apprécier les ressources disponibles en vue d'une meilleure gestion, n'a pu être effectuée. Cela devra faire l'objet de préoccupation de la Sous-Direction dans le cadre de l'exécution des programmes à venir.

#### 4 - ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT

##### 4.1. Objectif au début de la DIEPA

Il convient de rappeler que le programme national d'hydraulique villageoise en COTE D'IVOIRE a été décidé en 1974 et mise en œuvre effectivement à partir de 1975, soit donc cinq (5) ans avant le démarrage de la DIEPA.

La COTE D'IVOIRE s'était fixé comme objectif la réalisation de 12.500 points d'eau à l'horizon 1985, en prenant en compte tous les villages dont la population est au moins égale à 100 habitants. Cela correspondait à un ratio de desserte de 10 à 10 litres par jour et par habitant.

Un réaménagement a été opéré au niveau de ce ratio en fonction des recommandations de la DIEPA.

Ainsi tout village d'au moins 100 habitants peut bénéficier d'un point d'eau et cela jusqu'à 600 habitants, et pour chaque tranche additionnelle de 400 habitants, un point d'eau supplémentaire, contre respectivement une limite supérieure de 900 habitants et une tranche de 600 habitants comme initialement prévu. Cela porte ainsi le ratio à 15 - 20 litres par jour et par habitant.

##### 4.2. Satisfaction des besoins

Selon un bilan diagnostic réalisé au 31 décembre 1988, 13.575 points d'eau ont été réalisés en COTE D'IVOIRE, tous programmes confondus, dont 72 % de forages et 28 % de puits.

Toutefois, seuls 12.925 ouvrages restent actuellement en exploitation, 650 ayant dû être abandonnés pour diverses raisons.

Ainsi à la fin de la DIEPA, la COTE D'IVOIRE connaît un taux de satisfaction des besoins de 80 % au niveau national, sur la base du réaménagement mentionné plus haut.

.../...

De nouveaux programmes sont prévus soit pour le complément des besoins des villages nécessiteux, soit pour la satisfaction de nouveaux besoins ou de besoins non satisfaits pour diverses raisons lors de l'exécution des précédents programmes.

## 5 - LES MOYENS D'EXHAURE

### 5. 1. Nombre de types de pompes

Les moyens d'exhaure demeurent finalement l'élément le plus indispensable une fois le point d'eau mis en place. En effet, son état de fonctionnement conditionne l'utilisation ou non du point d'eau par la communauté villageoise dès lors que celle-ci a accepté l'ouvrage comme faisant partie désormais de son patrimoine.

En COTE D'IVOIRE, ce sont 13.075 pompes qui ont été installées sur les 12.925 ouvrages, la différence s'expliquant par le fait des doubles-pompes.

Le parc est constitué essentiellement de trois types de pompes : ABI, VERGNET et ASM selon la répartition suivante :

- 6799 ABI, soit 52 %
- 3269 ASM, soit 25 %
- 2615 VERGNET, soit 20 %
- 392 autres (SEEE, MGM, etc..) soit 3 %.

Ces différents types de pompes peuvent se retrouver tous trois dans une même zone en raison de leur installation, selon les programmes et dans le temps. Cependant on peut rencontrer une forte concentration d'un type dans une zone donnée.

### 5.2. Taux de fonctionnement

Il serait difficile de faire état du taux de fonctionnement des pompes dans la situation actuelle de la COTE D'IVOIRE où une mutation profonde s'opère en ce moment en matière d'entretien et de maintenance des points d'eau.

## 6 - STRATEGIE DE MAINTENANCE DES OUVRAGES

La COTE D'IVOIRE a connu jusqu'au 17 décembre 1987 un système d'entretien centralisé, avec des unités d'intervention motorisées qui n'a pas donné entière satisfaction aux usagers des points d'eau et à l'Etat pour diverses raisons. Aussi l'Etat a-t-il dû repenser un système d'entretien plutôt décentralisé faisant appel à la participation effective des villageois et à la prise en charge des frais récurrents par les bénéficiaires.

.../...

C'est cette nouvelle politique d'entretien et de maintenance des points d'eau qui est en cours depuis 1988 et dont la mise en oeuvre devrait prendre fin en 1991.

Cette politique connue sous l'appellation de "programme de restructuration de l'hydraulique villageoise" est présentée dans les paragraphes qui suivent.

Ce programme est exécuté par la Sous-Direction de l'Hydraulique Villageoise de la Direction de l'Eau (Ministère des Travaux Publics, des Transports, de la Construction et de l'Urbanisme) et supervisé par la Direction et Contrôle des Grands Travaux (DCGTx).

Pour mener à bien sa mission, la Sous-Direction de l'Hydraulique Villageoise dispose de 57 équipes de deux agents (un technologue chargé des problèmes liés aux pompes : identification, formation des artisans-réparateurs, réhabilitation et formation des responsables villageois des pompes ; et un animateur chargé de la sensibilisation et de la mise en place de l'organisation villageoise : comité de gestion, aménagements des points d'eau, formation des membres du Comité), réparties sur les 12 Antennes régionales comprenant 2 à 8 équipes, en fonction du nombre de points d'eau dans la zone concernée.

#### 6.1. Objectif du programme de restructuration

L'objectif du programme de restructuration du secteur de l'Hydraulique Villageoise est de mettre en place un système privé décentralisé d'entretien des pompes qui permette aux communautés villageoises de prendre entièrement en charge techniquement et financièrement l'entretien de leurs pompes.

#### 6.2. Principes du programme

Pour que les villageois puissent rapidement et correctement faire réparer leur pompe, il est nécessaire de mettre en place les trois éléments suivants :

- le village doit pouvoir acheter, pas trop loin de chez lui, toutes les pièces détachées nécessaires : mise en place d'un réseau décentralisé privé de vente de pièces détachées ;
- le village doit pouvoir s'adresser facilement à un artisan-réparateur qu'il rémunère directement et capable de réparer toutes les pannes sur tous les modèles de pompes existant dans la zone : identification et formation d'artisans-réparateurs sur l'ensemble du territoire ;
- pour faire face rapidement à une panne de la pompe, en particulier financièrement (paiement de l'artisan-réparateur et achat des pièces détachées), le village doit s'organiser pour réunir et gérer une caisse villageoise régulièrement renouvelée et permettant le financement des réparations.

.../...



### 6.2.1. Le réseau de distribution de pièces détachées

Pour être efficace et durable, ce réseau privé de distribution de pièces détachées doit remplir les conditions suivantes :

- il doit être rentable pour le distributeur sinon il disparaîtra rapidement,
- il doit être suffisamment dense pour que les pièces soient accessibles pratiquement aux villageois,
- les prix pratiqués dans les points de vente doivent être compatibles avec les ressources financières des villageois. Un abaissement des droits d'entrée et de la fiscalité pour l'importation et la commercialisation contribuera à la baisse du coût de ces pièces pour les villageois sans entamer la marge du distributeur.

Les trois conditions peuvent être contradictoires et un compromis doit être trouvé pour préserver à la fois les intérêts des villageois et ceux du distributeur de pièces détachées.

Au départ au moins, un point de vente doit être ouvert dans chaque Antenne de l'Hydraulique Villageoise de la Direction de l'Eau, soit 12 points de vente.

### 6.2.2. Les artisans-réparateurs

Ce réseau doit être suffisamment dense pour que chaque village puisse disposer à proximité d'au moins un artisan-réparateur. Par ailleurs, il ne doit pas y avoir trop d'artisans-réparateurs pour permettre à ceux-ci d'assurer une certaine rentabilité à cette activité. Un artisan-réparateur doit entretenir entre 20 et 30 pompes ce qui correspond à la mise en place sur l'ensemble de la COTE D'IVOIRE d'environ 500 artisans-réparateurs. La localisation des artisans-réparateurs doit permettre, dans la mesure du possible de faire jouer la concurrence entre eux, leurs zones d'intervention n'étant pas exclusives.

.../...

Les artisans-réparateurs sont identifiés et sélectionnés sur les critères suivants :

- installation permanente : cela est nécessaire pour éviter au maximum des départs entraînant une désorganisation du réseau,
- ils doivent déjà avoir une activité dans le domaine de la mécanique (réparation de vélomoteurs, véhicules...) et une bonne compétence.
- leur honorabilité doit être reconnue par les villageois,
- ils doivent posséder déjà un outillage minimum.

Les artisans-réparateurs sélectionnés sont formés pour les réparations des pompes par le projet.

L'outillage complémentaire spécifique à la réparation des pompes leur est fourni par le projet en échange de la participation gratuite de chaque artisan-réparateur à la réhabilitation d'une dizaine de pompes. Ils sont officiellement agréés par l'Administration au moment de la remise de leur outillage, en présence des autorités.

### 6.2.3. L'organisation villageoise.

Pour prendre en charge entièrement et efficacement la gestion de leurs pompes, il est nécessaire que le village s'organise en créant un comité de gestion des points d'eau ; ce Comité sous la responsabilité du Chef de village, est composé de 5 membres, librement choisis par les villageois :

- un trésorier chargé de la collecte, de la gestion et du renouvellement des ressources financières nécessaires à l'entretien,
- deux responsables de pompe qui assurent la surveillance du fonctionnement de la pompe ainsi que l'entretien courant (graissage, serrage des boulons, remplacement des segments sur les pompes ASM et VERGNET. En un mot, l'entretien préventif leur revient ; ils assistent lors de ses interventions,
- deux responsables d'hygiène (de préférence des femmes) chargés de faire assurer la propreté du point d'eau et d'organiser le puisage,

.../...

Une fois le comité créé, ses membres sont formés par le projet aux différentes tâches qui leur sont assignées.

#### 6.2.4. La réhabilitation des pompes.

Cette action constitue la dernière intervention de l'Etat sur les pompes avant la remise complète et définitive de l'entretien de la pompe à la communauté villageoise.

Elle consiste en une "révision générale" de la pompe, qu'elle soit en fonctionnement ou en panne, au cours de laquelle les pièces hors d'usage ou usées seront changées, ce qui permettra de laisser aux villageois un "héritage sain".

Cependant, cette réhabilitation qui se fait aux frais de l'Etat, ne concerne que les pompes pour lesquelles les villageois ont adhéré formellement et concrètement au nouveau système d'entretien. Pratiquement, cette réhabilitation n'est réalisée dans un village que lorsque les conditions suivantes sont remplies :

- un contrat signé (ce contrat précise les engagements respectifs de la communauté villageoise et de l'Etat),
- le comité de gestion du point d'eau opérationnel,
- les aménagements du point d'eau réalisés par les villageois : dalle anti-bourbier, clôture, rigole, puits perdu.

### 6.3. Méthodologie - Déroulement des opérations

Pour aboutir au transfert complet de l'entretien des pompes aux communautés villageoises, les étapes suivantes sont nécessaires :

#### 6.3.1. Mise en place des artisans-réparateurs et des points de vente de pièces détachées.

6.3.1.1. Etablissement d'un bilan diagnostic sur l'ensemble des ouvrages d'hydraulique villageoise réalisés en COTE D'IVOIRE :

Cette action indispensable a permis de connaître exactement le patrimoine hydraulique villageoise de la COTE D'IVOIRE (de nombreux ouvrages ont en effet été réalisés en dehors de la Direction de l'Eau), ainsi que son état.

.../...

6.3.1.2. Identification des artisans-réparateurs :

Au cours du bilan diagnostic, les artisans-réparateurs potentiels sont identifiés conformément aux critères définis plus haut.

6.3.1.3. Formation des artisans-réparateurs :

500 artisans-réparateurs ont été formés par les équipes de terrain ; la formation initiale dure deux jours par groupe de 3 à 4 artisans-réparateurs, et est complétée ensuite par la participation des artisans à la réhabilitation de 10 pompes par artisan.

6.3.1.4. Mise en place du réseau de distribution de pièces détachées :

Parallèlement à ces trois premières actions, il a été recherché un distributeur pour les pièces détachées des 3 modèles de pompes existants en COTE D'IVOIRE qui a passé un accord avec les deux fournisseurs concernés : VERGNET S.A. et SN.ABI.

La mise en place effective des 12 points de vente s'est opérée au cours de l'année 1989. Afin de minimiser le coût des pièces vendues aux villageois un taux préférentiel des droits d'entrée et de taxes a été accordé par le Ministère de l'Economie et des Finances.

6.3.2. Actions au niveau de chaque village : sensibilisation, organisation, réhabilitation, formation suivi.

Une fois les structures extérieures aux villages mises en place (artisans-réparateurs, pièces détachées), les actions au niveau du village ont débuté et se déroulent chronologiquement de la manière suivante :

6.3.2.1. Sensibilisation :

L'équipe explique aux villageois tous les aspects de la nouvelle politique d'entretien, définit le rôle de chacun et précise les conditions d'adhésion au nouveau système.

Le contrat est présenté aux villageois.

.../...

6.3.2.2. Signature du contrat et mise en place du comité :

Le contrat est signé par les villageois et le comité désigné par le village présenté à l'équipe du projet.

6.3.2.3. Aménagement du point d'eau :

Les villageois s'organisent eux-mêmes et à leurs frais pour aménager leur point d'eau (dalle anti-bourbier, clôture, rigole, puits perdu) suivant les instructions fournies par l'équipe du projet. Lorsque l'aménagement est fini, la réhabilitation a alors lieu.

6.3.2.4. La réhabilitation :

Lorsque le village a rempli les conditions pour la réhabilitation, l'équipe du projet intervient pour réaliser cette réhabilitation.

Lors de son intervention pour la réhabilitation, l'équipe du projet en profite pour former les membres du comité :

- trésorier : tenue de la comptabilité (cotisations ou produits de la vente d'eau, dépenses pour les pièces détachées et l'artisan réparateur),
- responsables de pompe : description des différents éléments de la pompe, formation à l'entretien courant, à l'identification des pannes, définition de son rôle par rapport à l'artisan-réparateur,
- responsables d'hygiène : organisation du puisage, nettoyage du point d'eau.

6.3.2.5. Suivi :

Une fois la réhabilitation réalisée, qui marque le début de l'autonomie du village pour l'entretien de son point d'eau, l'équipe du projet effectue plusieurs passages pour s'assurer du bon fonctionnement du système au niveau du village et éventuellement apporte les compléments d'information et éventuellement de formation nécessaires.

L'équipe du projet suit aussi régulièrement les artisans-réparateurs pour s'assurer qu'ils répondent rapidement aux demandes des villageois, qu'ils réparent correctement les pompes et qu'ils se font payer par les villageois pour leurs interventions.

De même, le projet s'assure régulièrement de la disponibilité des pièces détachées dans les points de vente.

6.4 BILAN DES ACTIONS DE TERRAIN

La sensibilisation a débuté en mars 1989 et la réhabilitation a commencé dès que les premiers villages sensibilisés ont rempli des conditions de réhabilitation (signature du contrat, formation du comité de point d'eau, aménagement du point d'eau par les villageois

de plus, les artisans-réparateurs sont agréés au fur et à mesure de l'avancement de la réhabilitation.

Au 31 Janvier 1990, l'état d'avancement sur le terrain est le suivant :

- . 7 480 villages ont été sensibilisés, soit 91 % des villages possédant au moins 1 point d'eau.
- . 7 014 villages, soit 94 % des villages sensibilisés ont signés le contrat avec l'Administration, s'engageant ainsi à prendre en charge l'entretien de leurs pompes.
- . 5 694 pompes ont été réhabilitées, soit 44 % de l'ensemble du parc.
- . 192 artisans-réparateurs ont été agréés sur 500 (soit 38 %).

## 7 - PERSPECTIVES

Au terme de la DIEPA on constate que le taux de satisfaction des besoins en COTE D'IVOIRE est de 80 %. La COTE D'IVOIRE soucieuse, comme tous les pays en voie de développement, de l'approvisionnement en eau potable des populations rurales, poumons de son économie, ne s'arrêtera pas en si bon chemin. Elle va donc poursuivre son ambitieux programme afin de satisfaire la totalité des besoins exprimés.

Ainsi, à l'issue du programme de restructuration en cours, des programmes de réalisation de nouveaux points d'eau vont être poursuivis pour la satisfaction des besoins nouveaux et complémentaires.

D'ores et déjà on peut avancer que ce sont 5000 nouveaux points d'eau qui vont être au cours des dix (10) prochaines années (1991-2000).

## 8 - CONCLUSION

La DIEPA a été l'occasion d'une certaine prise de conscience tant au niveau des bailleurs de fonds que des décideurs et des services techniques chargés de l'exécution des programmes d'alimentation en eau potable, afin de mieux cerner certains paramètres indispensables à la nécessité des différents programmes d'hydraulique villageoise notamment :

- Echange d'expériences.
- Réflexion sur la politique d'entretien et de maintenance des points d'eau.
- 6
- Evaluation et suivi des programmes mis en place.
- Recherche des financements à travers des organismes régionaux ou sous-régionaux parallèlement aux financements bilatéraux et multilatéraux.
- La nécessité de la mise en place des services chargés de l'exécution des programmes, s'ils n'existent pas déjà.

II.2.6. - REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

BILAN DE LA DECENNIE INTERNATIONALE

DE L'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT

---



## BILAN DE LA DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU POTABLE ET L'ASSAINISSEMENT

=====

Il est apparu clairement qu'en République Centrafricaine, la multiplication des centres de santé et l'amélioration du service de médecine préventive ne pourraient, à eux seuls, résoudre les problèmes de santé de la population. Il faut en effet, enrayer le mal à sa source et résoudre les nombreux problèmes d'eau potable, d'hygiène et d'assainissement.

### I - OBJECTIFS DE LA POLITIQUE NATIONALE EN MATIERE D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT

Dans le cadre de la décennie d'eau potable et de l'assainissement (DIEPA), le Gouvernement Centrafricain se fixe pour objectifs d'assurer la couverture d' au moins 50 % des besoins en eau potable dans les zones rurales et de 100 % dans les zones urbaines. Par ailleurs, conformément aux résolutions de la conférence des Nations Unies de MAR DEL PLATA, le Plan Directeur Centrafricain accordera la priorité à la satisfaction des besoins en eau potable des pauvres et des déshérités.

Afin d'atteindre ces objectifs, les critères de priorité à prendre en considération dans le choix des projets seront les suivants :

- 1°) - Priorité à l'entretien des systèmes de production existants ;
- 2°) - Priorité aux travaux contribuant à améliorer le rendement des projets à caractère industriel ou agricole ;
- 3°) - Priorité aux régions les plus densément peuplées ;
- 4°) Priorité aux projets les moins coûteux.

.../...



Ces objectifs sont repris dans le plan quinquennal 1986-1990 sous trois thèmes prioritaires :

- 1°) - Approvisionnement constant en produits alimentaires par le développement de l'agriculture et de l'élevage ;
- 2°) - Construction d'installations hydrauliques
- 3°) - Amélioration des conditions d'hygiène de la population.

## II - ASPECTS QUANTITATIFS OU QUANTIFIABLES

### REALISATIONS DANS LE DOMAINE DE L'EAU POTABLE

#### a) En milieu rural

Depuis 1984, 10 programmes d'hydraulique villageoise ont couvert le Nord, le Nord-Ouest le Centre et le Sud-Ouest de la République Centrafricaine. Cependant, le projet devant se réaliser dans le nord n'a pas pu commencer ses activités à cause de ses objectifs mal définis. Par ailleurs, un autre projet (PRODEROM) qui s'est déroulé dans le sud, ne figure pas dans le tableau des investissements à cause du manque d'informations ; mais ses réalisations qui comptent une vingtaine de sources et puits aménagés, sont prises en compte.

Ces programmes ont réalisé au total jusqu'en décembre 1989, 100 points d'eau constitués principalement de forages équipés de pompe à motricité humaine dont on peut compter une dizaine de marques en exploitation sur le territoire national.

En ce qui concerne l'animation des populations, chaque programme travaille avec sa cellule d'animation, sauf le projet d'exploitation d'eaux souterraines dans la région occidentale qui utilise les Agents du Développement Communautaire. Le but de l'animation est d'amener la population :

- à prendre conscience de sa santé et à boire une eau potable ;
- à participer dans la mesure de ses possibilités aux travaux de construction du point d'eau ;
- à bien entretenir et à bien gérer le point d'eau. A cet effet, une cotisation d'un montant de 50.000 F.CFA est demandée chaque année.

Cette somme est gérée par la population qui s'est constituée au préalable un comité de gestion du point d'eau.

#### b) Dans les centres urbains

Depuis le début de la Décennie, 5 nouveaux centres ont été créés dans les villes de Berherati, Bozoum, Carnot, Bossangoa et Ndélé. Par contre le centre de Mongomba a été fermé, à cause du faible nombre d'abonnés (4 dont 3 branchements de l'administration).

La capacité de production est passée de 2008 M3/H à 2148 M3/H soit une augmentation de 7 %.

A un an de la fin de la DIEPA, la situation dans les centres urbains est la suivante :

- branchements particuliers : 9146
- bornes fontaines : 158

Concernant les bornes fontaines, une gestion privatisée a été initiée en 1987 au détriment de la gestion publique source de pertes en eau et de difficultés de recouvrement des créances. Le prix de l'eau est de 5 F les 20 litres à Bangui et dans les autres centres ; l'expérience est prouvé.

- taux de desserte moyen dans les centres urbains : 30 %

#### Réalisations dans le domaine de l'Assainissement

Le sous-secteur de l'Assainissement a été parent pauvre pendant la DIEPA. En effet, à part les actions ponctuelles de curage des caniveaux d'évacuation des eaux de ruissellement, aucune nouvelle action n'a été réalisée. Néanmoins, des efforts continuent d'être menés par des particuliers avec la construction des fosses septiques et des latrines.

## 2°) Bénéficiaires

### a) En milieu rural

La population couverte par les différents programmes compte environ 340.000 personnes. Cette population est estimée à partir du débit des pompes installées et d'un besoin de 15l/ht/j avec un temps de puisage de 6h.

La population touchée porte sur celle des villages totalisant au moins 250 habitants et ayant manifesté leur enthousiasme par la mise en place d'un Comité de Gestion des points d'eau.

### b) Dans les centres urbains

La population touchée est portée sur le tableau "taux de desserte en 1989" duquel il ressort :

- population desservie par branchements	: 86.830
- population desservie par bornes fontaines	: 88.700
TOTAL	175.530

## 3°) Financements des Aspects Quantifiables

Etat	425 millions CFA
Extérieur	14.102.200.000 F.CFA (CCCE, Royaume du DANEMARK, CEE, PNUD, JAPON, ITALIE/UNICEF, 1'ALLEMAGNE)

Le détail et la ventilation entre la zone rurale et les centres urbains sont donnés dans le tableau des investissements.

A ces financements, il faut ajouter les financements des actions d'accompagnement (assistance à la gestion, recherche d'eau souterraine, études...) qui se répartissent comme suit :

Etat	213,5 Millions F.CFA
	1.638,5 Millions F.CFA.

.../...

INVESTISSEMENTS ET REALISATIONS QUANTIFIABLES  
DANS LE DOMAINE DE L'EAU POTABLE CENTRES  
URBAINS ET RURAUX

ANNEE	INTITULE DU PROGRAMME	INVESTISSEMENT EN MILLIONS CFA		REALISATION
		Local	Extérieur	
1983	Réhabilitation du centre de Bti.	5	15	capacité de production 32 m3/h
1983	Réhabilitation du centre de Bozoum	5	15	capacité de production 27 m3/h
1985	Equipement de 14 forages des quartiers périphériques de B/gui.....		85	6 forages équipés de pompe VERGNET
1986	Adduction d'eau des villes de Carnot, Bossangoa et Ndélé.....		3 800	<u>capacité de production</u> Carnot 54 m3/h Bossangoa 10,5 m3/h Ndélé 16 m3/h  <u>Branchement</u> Carnot 210 Bossangoa 413 Ndélé 124  <u>Bonne fontaine</u> Carnot 39 Bossangoa 52 Ndélé 14
1986	Travaux d'urgence à Bangui.....		446	- construction d'un réservoir de 2000m3 - pose de 4 électropompes de 510m3/h chacune
1987	Extension du réseau de distribution d'eau de la ville de B/gui	27	2 550	- pose de 70 km de conduite - construction d'un réservoir de 500 m3

40/

1984	Hydraulique villageoise et Assainissement dans l'Ouham et l'Ibingui-Economique.....		1 503	303 forages équipés de pompe INDIA - fourniture de 1000 dalles en béton pour latrines
1984	Hydraulique villageoise en zone cotonnière.....	200	921	166 forages équipés de pompe VERGNET
	Projet d'Eau Eglise Baptiste Ouest		1 130	371 forages équipés de pompe à motricité humaine
	Volet Eau projet ACADOP.....		884,4	
1987	Exploitation d'Eau Souterraine dans la Région Occidentale.....	165	1 236	67 forages équipés de pompe VERGNET
1988	Volet Eau ADECAF.....		216,8	40 forages équipés de pompe VERGNET
1989	Exploitation des Eaux Souterraines dans la Nana-Mambéré.....	23	1 300	50 forages équipés de pompe VERGNET
	Total.....	425	14 102,2	

**INVESTISSEMENTS ET REALISATIONS NON QUANTIFIABLES  
DANS LE DOMAINE DE L'EAU POTABLE  
CENTRES URBAINS ET RURAUX**

6.1

ANNEE	INTITULE DU PROGRAMME	INVESTISSEMENT EN MILLIONS FCFA	
		Local	Extérieur
1980	Assistance Technique à la S.N.E.		35
1984	Recherche d'eaux souterraines		287
1987	Etude de faisabilité du projet d'adduction d'eau dans 12 villes		83
1987	Elaboration d'un plan directeur pour l'hydraulique villageoise	41,5	175
1987	Projet Appui Technique aux Programmes d'Hydraulique Villageoise	172,0	525
1988	Réhabilitation de la station de Bangui		570
1989	Assistance Technique à la S.N.E.		8,5
<b>TOTAL</b>		<b>213,5</b>	<b>1 683,5</b>

TAUX DE DESSERTÉ DE L'EAU POTABLE  
 EN MILIEU URBAIN  
 -0-0-0-0-0-0-0-0-

ANNEE 1989

Centres	Population en milieu urbain	Desserte par branchement				Desserte par bonne fontaine				Observat°
		Nbre d'abonné	populat° par ménage	populat° desservie	%	Nbre de bonne fontaine	populat° par bonne fontaine	populat° desservie par bonne fontaine	%	
Bangui	376.175	7 018	10	70 180	12,65	39	800	31 200	8	
Bouar	39.684	384	10	3 840	9,67	04	600	2 400	6,04	
Berbérati	36 670	564	10	5 640	5,38	3	600	1 800	4%	
Bozoum	18.241	128	10	1 280	7,01	3	800	2 400	13%	
Bambari	42 044	305	10	3 050	7,25	4	600	2 400	5%	environ 30 000
Carnot	23 939	210	10	2 100	3,77	39	300	11 700	48	A revoir
Ndélé	7 873	124	10	1 200	15,75	14	400	5 600	71	
Bossangoa	33 800	413	10	4 130	11,21	52	300	31 200	92	A revoir
<b>Total</b>	<b>578 426</b>	<b>9 146</b>	<b>80</b>	<b>86 830</b>			<b>5.400</b>	<b>68 700</b>		

8./

4°) Analyse et synthèse

a) Milieu rural

Investissement extérieur	7.197,29 millions F.CFA
Investissement national	388 Millions F.CFA
TOTAL	7.579,2 millions F.CFA

Nombre de points d'eau réalisés 1.000

Population rurale en 1989 1.842.750 (estimée à partir du document politique et stratégie nationales, avec un taux de croissance de 2,5 %).

Taux de couverture DIEPA	18,4 %
Taux de couverture avant DIEPA	0 %

N.B. : Il est à noter que l'investissement extérieur a servi à l'achat d'un certain nombre de matériel de forage qui n'est pas encore totalement amorti.

b) Centres urbains

Investissement extérieur	6.911 millions F.CFA
Investissement national	37 millions F.CFA
TOTAL	6.948 Millions F.CFA

Population desservie par bornes-fontaines 88.700

Population desservie par branchement 86.830

Total population desservie 175.530

Population urbaine en 1989 971.850 (estimée à partir du document politique et stratégie nationales, avec un taux de croissance de 5 %).

Taux de couverture à la fin 1989	18 %
Taux de couverture avant DIEPA	8 %

III - ASPECTS QUALITATIFS OU NON QUANTIFIABLES

5°) Développement des Institutions et des Ressources Humaines

5-1) Développement des Institutions

Avant la décennie, beaucoup de services administratifs intervenaient dans le secteur de l'eau potable et de l'Assainissement sans aucune coordination entre les différents programmes. Ainsi beaucoup de projets furent réalisés par des organisations gouvernementales et non gouvernementales sans étude préalable ; il en résulte un abandon par la population des ouvrages construits.

La DIEPA a été l'occasion favorable à un arrangement institutionnel du secteur :



- En 1982 fut crée par ordonnance présidentielle le Comité National de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA) chargé de coordonner les actions dans le secteur.

- En 1983 furent définies la politique et la stratégie nationales en matière d'eau et d'assainissement.

- En 1984 furent créés le Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique et la Direction Générale de l'Hydraulique chargés de mettre en oeuvre la politique et la stratégie nationales en matière d'eau potable dans les zones rurales, la Société Nationale des Eaux intervenant dans les centres urbains. En matière d'assainissement, la conception et la réalisation incombent au Ministère des Travaux Publics, l'exploitation et la maintenance aux municipalités dans les centres urbains. En zone rurale, la responsabilité de l'assainissement incombe à la population avec l'Appui Technique du développement communautaire et du service National d'Hygiène.

- En 1989 un séminaire regroupant tous les techniciens et les responsables des projets, a été organisé en vue de retenir des normes à adopter par tous les programmes d'hydraulique et d'assainissement en zone rurale.

#### 5-2) Développement des Ressources Humaines

Au début de la DIEPA, la situation du personnel Intervenant dans le secteur était la suivante :

	Ingénieur et Ingénieur de Travaux	Technicien Supérieur et Technicien	Ouvrier Professionnel et Ouvrier Supérieur	TOTAL
GENIE RURAL	15	16	30	61
SNE	2	34	52	88
SANTE (Hygiène et Assainis.) (en fonction)	1 3	193 62		194 65
MUNICIPALITE DE BANGUI (Sce Assainissement)	1	5	50	56
DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE	1	132	22	155
en formation à l'Université	10	38		48
En formation à l'extérieur	3	2		5
TOTAL	36	482	154	672

A un an de la fin de la DIEPA, la situation du personnel intervenant dans le secteur est la suivante :

	Ingénieur et Ingénieur de Travaux	Technicien Supérieur et Technicien	Ouvrier professionnel et Ouvrier Supérieur	Total
Sans activités	2*			2*
CNEA.....	1*	5		6
Direction générale de l'Hydraulique.....	3	14+16*		33
Projet H.V. en zone cotonnière.....	2	2+1	2*	7
Santé (Assainissement et Hygiène)	1	74	117+100*	292
Développement Communautaire.....	1	121		
SNE.....	4	34	52	90
en formation à l'étranger.....	1+1			
<b>TOTAL</b>	<b>13+3*</b>	<b>250+17*</b>	<b>169+102</b>	<b>428</b>

NB : - \* = en attente d'intégration dans la fonction Publique

- Il manque d'informations sur le personnel d'autres services qui interviennent dans le secteur.

On constate pour les trois catégories du personnel une diminution de l'effectif. Cette situation est due essentiellement :

- 1°) aux nombreux départs volontaires assistés de la Fonction Publique
- 2°) à la réorientation du personnel du Génie rural qui, lui, n'est plus opérationnel dans le programme d'ajustement structurel.

On constate aussi que pour les trois catégories, il existe un nombre important de personnel en attente d'intégration dans la Fonction Publique.

La carence la plus sensible se situait dans la spécialisation des techniques sanitaires (Ingénieurs et Techniciens).

#### 6°) Recouvrement des coûts

##### a) En milieu rural

L'équipement est mis gratuitement à la disposition des bénéficiaires qui en retour doivent se constituer en "comités villageois" pour entretenir le point d'eau. A cet effet, il leur est demandé de réunir annuellement la somme de 50.000 F. par point d'eau ; cette somme est gérée par le Comité villageois.

##### b) Centres urbains

La SNE devrait recouvrer les coûts des investissements dans les prix de l'eau qu'elle distribue dans les centres urbains. Mais étant donné que la révision de ces prix pour tenir compte des charges relève du Gouvernement, la SNE fait du social en facturant sur la base d'un prix inférieur au prix vrai.

Depuis le début de la DIEPA, une seule révision des prix a eu lieu en 1985.

#### IV - PROSPECTIVE POUR LA DECENNIE 1990-2000

##### 1°) Aspect institutionnel

- Renforcer la structure de la Direction Générale de l'Hydraulique
- Mettre en place un code de l'eau et les mesures d'accompagnement
- Faire appliquer les normes en matière d'Hydraulique Villageoise et d'Assainissement
- Revoir la politique et la stratégie nationales
- Revoir les attributions de l'actuel CNEA
- Implanter 6 bases pour les programmes d'Hydraulique Villageoise et d'Assainissement (Bangui, Bouar, Bambari, Bangassou et Ndélé)

.../...

2°) Aspect opérationnel

- Produire un Plan directeur pour l'Hydraulique Villageoise
- Tenir la réunion des bailleurs de fonds prévue au début de 1991
- Poursuivre les actions engagées

UNICEF	250	FORAGES
--------	-----	---------

SOCADA	300	"-
--------	-----	----

EESRO	330	"-
-------	-----	----

- Poursuivre les négociations afin d'aboutir à la création de la Direction des Eaux de Mankinet Bangassou

- Poursuivre la restructuration de la SNE qui seule permettrait la planification pour la prospective de la Décennie 1990-2000.

3°) Formation

- Intégrer dans la Fonction Publique le personnel déjà formé dans le domaine de l'eau potable et de l'assainissement
- Poursuivre la formation des personnels, sur place et à l'étranger.

II.2.7. - REPUBLIQUE DU G/ BON

RAPPORT NATIONAL RELATIF AU BILAN

DE LA DIEPA

---

## GENERALITES

### Situation

Le GABON, situé en latitude entre le 4<sup>e</sup> degré Sud et 2<sup>e</sup> degré Nord et en longitude entre le 9<sup>e</sup> degré et le 14<sup>e</sup> degré à l'Est du Méridien de Greenwich, se trouve tout entier en zone équatoriale.

Il est limité à l'Ouest par l'Océan Atlantique et la frontière orientale de la République de Guinée Equatoriale, au Nord par ce dernier et le Cameroun, à l'Est et au Sud par la République Populaire du Congo.

D'une superficie de 267.000 Km<sup>2</sup>, le GABON rassemble une population de 1.500.000 habitants.

### Relief

Le relief du GABON peut se diviser en 3 grandes bandes parallèles, grossièrement orientées vers le Nord-Sud.

- à l'Est, une zone de plates-formes élaborées dans les roches précambiennes, recouvertes de formations latéritiques et profondément entaillées par les cours d'eau, qui constituent le prolongement des bas-plateaux camerounais ;

- au Centre, des montagnes (M<sup>ts</sup> de cristal, du Chaillu et d'Achango) qui sont, en fait des collines cristallines d'altitude fort modeste ;

- à l'Ouest, une plaine cotière composée de sables et d'alluvions. Elle est parsemée de marécages et, surtout dans le sud, précédé de cordons littoraux isolant des lagunes malsaines. Le littoral est entaillé par deux baies profondes.

La forêt couvre presque tout le territoire, à l'exception de quelques savanes (boucle du Nord de l'Ogooué, Vallée de la Nyanga et de la Ngounié, majeure partie du littoral).

.../...

## Climat

Par sa situation à cheval sur l'équateur, le GABON a un climat de type équatorial chaud et humide plus ou moins modifié localement par l'influence de l'Océan Atlantique et le relief.

Le régime climatique se répartit comme suit :

- Une grande saison sèche (Juin à Septembre) caractérisée par de faibles températures (18 à 23°) au cours de laquelle il ne pleut presque pas ;
- Une grande saison des pluies (Octobre-Décembre) à températures plus ou moins élevées (25 à 30°) pendant laquelle il pleut abondamment.;
- Une petite saison sèche (Janvier-Février) ;
- Une petite saison des pluies (Mars-Mai) ;

Les hauteurs pluviométriques varient entre 1800m/m et 3000 m/m ; la région côtière Nord étant la plus arrosée (Cocobeach : 4725 m/m en 1962).

## HYDROGRAPHIE

Le GABON possède un réseau hydrographique très dense composée par deux bassins principaux :

- Le Bassin de l'Ogooué (215.000 Km<sup>2</sup>) qui draine la plus grande partie du territoire avec ses nombreux affluents (la MPASSA, l'IVINDO, la NGOUNIE, la LOLO etc...).
- Le Bassin côtier avec, du Nord au Sud :
  - \* le RIO-Muni qui fait la frontière entre la GUINEE Equatoriale et le GABON ;
  - \* La BAIE de MONDAH qui reçoit la NTSINI et la NZEME, ;
  - \* Le KOMO dont le principal affluent est la MBEI ;
  - \* La NYANGA.

Notons l'existence des lacs tributaires de l'Ogooué et des lagunes situées au Sud, qui se jettent dans l'Océan Atlantique.

Le réseau hydrographique du GABON comprend 77 unités, à savoir : 64 cours d'eau, 1 delta, 3 estuaires et baies, 5 lacs et 4 lagunes.

## HYDROLOGIE

### - Aperçu sur les régimes hydrologiques

Les régimes fluviaux sont surtout influencés par la pluviométrie des diverses zones climatiques. Le GABON est soumis à un climat équatorial à influence maritime mais avec quelques variantes.

Un climat équatorial typique, caractérisé par 2 maxima et 2 minima pluviométriques concerne la zone des hauts bassins du Ntem et de l'Ivindo ; un climat équatorial de transition règne sur le reste du pays.

Les régimes sont aussi influencés par d'autres facteurs très importants : le relief, les sols, la végétation.

La diversité des zones climatiques, de la pluviométrie et des paysages gabonais conduit à distinguer de nombreux régimes hydrologiques particuliers, divisés en 3 grandes zones :

- Plateaux du Nord-Est.

Le régime hydrologique est fortement influencé par le climat du type équatorial à 2 minima et deux maxima.

- Plateaux Batékés.

La pluviométrie est voisine de 1800 m/m. Le relief est assez mou. La steppe herbeuse ou arbustive maigre assure le couvert végétal. Les formations géologiques sableuses et gréseuses sont très perméables et assurent par infiltration un stockage de l'eau de pluie. Très friables, elles donnent naissance à un réseau hydrographique très encaissée qui facilite la restitution de cette eau.

Le régime hydrologique de cette région se résume par l'amortissement des crues et le maintien d'un débit d'étiage très soutenu pendant la saison sèche.

- Le reste du territoire

Cela représente environ 75 % de la superficie du GABON. Le régime des petits bassins fluviaux dépend surtout du relief, de la perméabilité des formations de couverture et aussi du couvert végétal. Pour les bassins de moyenne importance, nous ne retiendrons que le facteur pluviométrique.

### GEOLOGIE

Les principales formations géologiques du GABON sont :

A - Les formations de couverture, en général sédimentaires, datant du secondaire, du Tertiaire, du Quaternaire ; ces formations comprennent :

- Le bassin sédimentaire côtier (Permien à Miocène) jusqu'à l'Ouest du Méridien de Lambaréné.

- Les dépôts de la cuvette congolaise (tertiaire à quaternaire) qui forment les plateaux batékés.

- Les formations sédimentaires continentales constituées l'alluviens anciennes.

B- Les formations précambiennes situées dans le socle avec 3 séries d'âge différent :

- Le Précambien supérieur qui affleure au Nord-Est de Libreville, au Sud-Est de Lambaréné et dans le Synclinal de la Nyanga. Il est formé de séries argilo-gréseuses, de dolomies, de grès arkosiques et de calcaires.

- Le Précambien moyen qu'on trouve dans le bassin de Franceville, formé de grès d'argilites et de pélites.

.../...



- Le Précambien inférieur qui forme plus de la moitié du territoire avec des séries métamorphiques granito-gneissiques et des chistes à l'Est de Lambaréné.

## HYDROGÉOLOGIE

Jusqu'à 1982, année du démarrage de la 1ère tranche du Programme d'Hydraulique Villageoise, l'hydrogéologie du GABON était mal connue. C'est au terme de ce programme qu'il a été possible d'avoir des connaissances des caractéristiques hydrogéologiques du GABON.

Comme dans la plupart des pays côtiers, le GABON recèle 2 grands types d'aquifères qui conditionnent la productivité des captages, les ressources exploitables et les techniques d'exploitation.

A - Aquifères généralisés de formation sédimentaire représentant environ 30 % du territoire.

Ces formations sédimentaires sont situées dans deux zones distinctes auxquelles correspondent deux types de sédimentations :

- Le bassin côtier, constitué par une alternance de formations d'origine marine (argile, marnes, calcaire ...) et continentale (sable, grès arkoses...). D'après les Géologues pétroliers, on peut le subdiviser en 4 grands ensembles :

- \* L'infra-Cocobeach (Permien-Jurassique) qui renferme des sédiments continentaux prédominants.
- \* Le Cocobeach (Crétacé Inférieur) également continental en grande partie, mais renfermant calcaires et schistes.
- \* Le Salifère (Aptien) qui peut comporter jusqu'à 1000 m de sel intercalé de marnes calcaires et dolomies.
- \* Le Post-Salifère, dans lequel on englobe le crétacé Supérieur, le Tertiaire et Quaternaire et constitué en grande partie de sédiments marins.

- Les Plateaux Batékés constitués de grès tendres à intercalations argileuses.

B - Les Formations cristallines et cristalloyphylles étant constituées par :

- \* Le Précambien inférieur constitué de granite, migmatite, gneiss, amphibolites et gabbros...
- \* Le Précambien moyen ou Francevillien, composé de pelites, grès, dolomies et faspes.
- \* Le Précambien supérieur constitué de calcaire, dolomies, grès et argilites.

Les différents forages implantés sur toute l'étendue du territoire national présentent donc des productivités relativement diversifiées.

## I - STRUCTURATION DES SERVICES ADMINISTRATIFS

La création en Août 1982 d'un Ministère de l'Energie et des Ressources Hydrauliques (auparavant, Ministère des Mines, des Hydrocarbures, de l'Energie et des Ressources Hydrauliques) dénote l'importance attachée à la gestion des ressources en eau, dans un pays qui en dispose d'énormes quantités.

### A - ORGANISATION DU MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

L'Organisation de ce nouveau Ministère a mis en place une Direction Générale de l'Eau comprenant plusieurs services chargés des problèmes liés à l'hydraulique.

#### A - 1 - MISSIONS DE LA DIRECTIONS GENERALE DE L'EAU :

- d'étudier et de mettre en oeuvre des moyens propres à satisfaire les besoins en eau du pays ;
- d'étudier et de proposer toutes mesures permettant de lutter contre les effets destructeurs de l'eau ;
- d'élaborer et de proposer tous projets de lois et textes réglementaires en matières d'eau ;
- de contrôler le fonctionnement des entreprises et établissements exerçant leurs activités dans le domaine de l'eau et dont le Ministère assure la tutelle ;
- La Direction Générale de l'EAU est chargée en outre, d'établir et de soumettre, chaque année au Ministre, les projets de budget de fonctionnement des services et les projets de budget de développement du secteur de l'eau ;
- de faire toutes études et recherches hydrogéologiques et hydrologiques permettant d'établir l'inventaire des ressources hydrauliques ;
- de constituer et de tenir à jour le Fichier des points d'eau potables, minérales, thermales...
- de dresser les cartes hydrologiques ;
- d'élaborer les plans d'équipements en eau et d'orienter les choix correspondants ;
- de faire les études, d'établir les marchés et de contrôler la réalisation des projets dont le Ministère assure la maîtrise d'oeuvre ;
- d'assister et de conseiller les collectivités publiques dans leurs réalisations contractuelles en matière d'eau avec les opérateurs ;

.../...

- d'élaborer, chaque année, en collaboration avec d'autres départements concernés, le bilan hydrologique national ;

- d'organiser conjointement avec les Services compétents de l'Administration ou les opérateurs, un enseignement professionnel adapté pour la formation et le perfectionnement des spécialistes en matière d'eau ;

- de veiller au bon fonctionnement des organes nationaux de concertation et de coordination en la matière, ainsi qu'au suivi des relations avec les Institutions et Organismes Internationaux spécialisés dans le domaine de l'Eau.

#### A-2- LA DIRECTION GENERALE DE L'EAU COMPREND :

La Direction des eaux de distribution et des eaux usées (et Services) ;

La Direction des Ressources Hydrauliques (et services dont le service Hydrologiques) ;

Un Bureau des Statistiques ;

Un Bureau de la Documentation Scientifique et Technique ;

Un Bureau de dessin ;

Un Secrétariat

#### B - SITUATION ACTUELLE

La Direction Générale de l'Eau n'est encore que très faiblement structurée en personnel et en matériel ; ces moyens très insuffisants sont à confronter avec l'importance et la complexité de l'Eau qui apparaissent de plus en plus évidentes ; dans un pays traversé par l'équateur et recevant une grande hauteur de pluies ; où le débit des fleuves est élevé ; où le potentiel hydroélectrique est considérable et dépasse de 150 fois les besoins énergétiques du pays ; où certaines zones urbaines sont sujettes à inondations ; où les cours d'eau sont navigables sur un développement notable de leurs cours.

La Direction Générale de l'EAU se résume actuellement à un Service Hydrologique dont l'activité se limite à la récolte des données des stations hydrologiques et à un Service des Eaux de distribution dont la principale tâche est le Suivi Technique du Programme d'Hydraulique Villageoise.

La Société d'Energie et d'eau du Gabon (SEEG) développe avec grande compétence ses potentiels humain et technique, alors que le Ministère de tutelle auquel elle est légalement assujettie ne dispose pas de services techniques nécessaires pour assurer certaines activités conceptuelles et de suivi qui incombent à l'Etat en matière d'eau.

Les études de travaux et recherche sont exécutées en totalité par des sociétés étrangères.

## II AMELIORATION DES CONNAISSANCES - METHODOLOGIES

### II - 1 - EAUX SOUTERRAINES

La connaissance des eaux souterraines s'est notablement accrue en raison de l'exécution de la 1ère tranche du Programme d'hydraulique Villageoise (Rapport de synthèse des forages) en 1982.

Si l'alimentation en eau potable d'un grand nombre des centres urbains se fait à partir du traitement des eaux de surface il est bien reconnu que les eaux souterraines présentent moins de contraintes de traitement et de fonctionnement. Certes, il n'est pas d'autres solutions possible lorsqu'il faut satisfaire des besoins importants dans des régions où les quifères sont peu productifs. C'est pourquoi, la Société d'Energie et d'Eau du Gabon (SEEG) s'oriente sur une évaluation des possibilités des nappes souterraines.

Les eaux souterraines du Gabon sont en général faiblement minéralisées.

Diverses études ont été réalisées depuis 1980 pour l'utilisation des eaux souterraines :

- Alimentation de certains centres urbains ;
- Alimentation de 11 Station du Transgabonais ;
- Réalisation du programme de forages à pourvoir de pompes solaires en zone rurale ;
- L'exploitation d'eaux minérales (LEKONI) ;
- l'équipement des complexes agro-industriels.

Nous disposons d'un document de travail qui est une synthèse cartographique, publiée en 1982 sous le titre "Carte de Planification des Ressources en Eau GABON-CONGO" établie par le BRGM pour le compte du CIEH. Cette carte et surtout sa notice mettent l'accent sur les eaux souterraines.

Dans l'immédiat, aussi bien qu'à plus long terme, la mise en valeur des eaux souterraines du GABON présente un intérêt certain pour l'alimentation en eau des villes et villages, et ce, en raison de son coût modéré, si on le compare à celui de l'utilisation des eaux de surface, et aussi des qualités physico-chimiques et bactériologiques.

### II - 2 - LES EAUX DE SURFACE

#### HYDROLOGIE

Jusqu'en 1977, l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) veillait à toutes observations hydrologiques au GABON. L'exploitation du réseau, le dépouillement le traitement et la publication des données étaient assurées par elle aux termes d'une Convention avec le GABON, datant de Juillet 1960.

Cette convention prit fin en 1977 ; l'ORSTOM cessa ses activités ; plus de 56 Stations limnimétriques étaient en fonctionnement. Le Service Hydrologique de la Direction Générale de l'EAU prend la relève, mais est confronté aux énormes problèmes de crédits et de personnels qualifiés. Quelques stations sont ainsi à l'abandon. Une certaine reprise d'activités s'est manifestée, mais se limite à la collecte de données aussi bien pluviométriques qu'hydrologiques.

ALIMENTATIONS : L'alimentation en eau potable des centres urbains s'est faite pour la plupart des cas, à partir du traitement des eaux de surface qui abondent sur tout le territoire. Ces eaux sont généralement acides, peu minéralisées et troubles. Le traitement appliqué répond aux normes de l'OMS. L'ensemble de ces équipements est géré par la Société d'Energie et d'Eau du Gabon (SEEG), suivant le régime de concession. Sur 50 centres Administratifs existant en 1990, 30 sont alimentés (ces 30 Centres regroupent plus de 80 % de la population des 50 Centres). Pour la seule période de la DIEPA, 8 Centres ont été équipés.

## II - 3 - L'ASSAINISSEMENT :

L'Organe Central est la Direction de l'Assainissement rattaché au Ministère de la Santé Publique et de la Population. quelques réalisations :

- Canaux de Port-Cpentil
- Canal de BATAVEA dont l'extension est en projet

## III MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

### III - 1 - FORMATION

Dans le cadre du renforcement en personnel qualifié du Service Hydrologique, 2 Ingénieurs ont été intégrés en 1984 et 1985. En session de perfectionnement, nous avons fait participer nos inférieurs et techniciens à :

- Cycle de Perfectionnement des Cadres d'Exploitation en eau et assainissement (1980 - CEFIGRE)
- Cours d'Hydraulique Villageoise (CEFIGRE - 1981)
- Séminaire sur l'Identification et la Mise en oeuvre et financement des projets EP/ASSAINISSEMENT (CEFIGRE - 1983)
- Séminaire sur l'utilisation des ordinateurs de poche (CIEH - EIER - 1987)

.../...

- Cours sur l'Hydrologie pour les aménagements ruraux (CEFIGRE - 1987)
- Cours sur l'utilisation des isotopes en hydrologie (1989).

### III - 2 - PARTICIPATION DES BENEFICIAIRES :

En Hydraulique Villageoise ; une première partie de la sensibilisation des villageois était axée sur l'acceptation du nouveau point d'eau (ses avantages...). C'est par la volonté politique qu'il n'y avait pas été incluse la prise en compte, par les usagers, des charges récurrentes. A terme, le constat fut aléatoire et, actuellement, une équipe sillonne les villages pour convaincre les bénéficiaires des nouveaux points d'eau de la nécessité de prendre eux-mêmes en charge de frais d'achat de pièces détachées et de réparation. En hydraulique urbaine, la procédure appliquée est que les localités dont l'exploitation est bénéficiaire (LIBREVILLE et PORT-GENTIL) dégagent des ressources permettant de prendre en charge, partiellement le déficit d'exploitation des Centres de l'intérieur.

III - 3 - LA FABRICATION LOCALE DE MATERIEL n'est pas envisagée pour le moment.

### IV FINANCEMENT DIEPA :

Certains équipements ont été financés par le Budget de l'Etat, d'autres par les apports extérieurs.

Hydraulique villageoise : Budget de l'Etat.  
Equipement des 13 Centres correspondant à la période de la DIEPA :  
Budget de l'Etat + Convention GABON/CANADA (Mandji - MOABI)

### V PERSPECTIVES DU SECTEUR

V - 1 - Renforcement de l'organisation de la Direction Générale de l'EAU, en personnel et moyens financiers pour lui permettre d'assumer ses multiples et complexes tâches.

V - 2 - Institutionnalisation d'une loi fondamentale : "Code de l'Eau" avec des textes d'application et des attributions de divers organismes de l'Etat en matière d'eau, assurant la coordination des activités en matière d'eau.

V - 3 - Equipements en Hydraulique Villageoise  
Recherche de financement d'équipement des villages de points d'eau potable, afin de se rapprocher des 80 % des populations Villageoises alimentées.

## HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

### Conception du Projet

La présence d'eaux superficielles pérennes sur la majeure partie du territoire a fait négliger, jusqu'à présent la recherche et l'exploitation des eaux souterraines. Pourtant l'utilisation des eaux de surface se heurte à de nombreuses difficultés :

- Les quantités d'eau disponibles peuvent paraître insuffisantes en saison sèche.

- La qualité bactériologique est problématique dans le cas de l'utilisation de cours d'eau, rivières et marigots... qui contiennent des eaux généralement polluées.

- La qualité physique des eaux de rivières laisse à désirer, surtout en saison des pluies nécessitant des installations coûteuses pour le traitement des eaux en cas d'adduction par exemple.

Soucieux d'assurer aux populations villageoises un approvisionnement en eau (potable) satisfaisant sur les plans des quantités disponibles et surtout de la qualité bactériologique, le Gouvernement de la République a décidé de lancer un vaste programme d'équipement des villages basé sur l'exploitation des eaux souterraines au moyen des forages équipés) de pompes à motricité humaine, sur une estimation de consommation de 50 litres/habitant/jour.

A cet titre, un inventaire des villages a été réalisé sur toute l'étendue du territoire. 650 villages avaient été dénombrés ; mais pour la première phase, le Gouvernement ne devait retenir que 330 villages, sur les critères suivants :

- Population supérieure à 250 habitants
- Accès possible à l'appareil de forage en toute saison
- Existence d'infrastructures de base (Dispensaire, école)
- Activités économiques productives
- Villages résultant d'un regroupement
- Priorité aux villages frontaliers

Le projet était fractionné en cinq lots :

- Inventaire des villages
- Etude des implantations (géophysique...)
- Contrôle et surveillance des forages
- Exécution des forages
- Fourniture, Installation, Maintenance des pompes et sensibilisation des villageois.

.../...

## MAINTENANCE, CHOIX POLITIQUE

Cette tranche du programme d'hydraulique villageoise est le premier projet, de ce genre, que le Gabon réalise.

Le financement par le budget de l'Etat, a laissé libre choix des options techniques et politiques, par rapport aux contraintes de tous genres des bailleurs de fonds.

Le choix du moyen d'exhaure s'est porté sur l'hydropompe à membrane VERGNET, type 40 fabriquée par les Etablissements SORRETES-MENGIN, pour ses prestations et l'impression qu'elle laisse dans certains pays d'Afrique l'ayant adoptée. Elle nous a été conseillée aussi par le CIEH.

Le Débit équipé est en principe d'au moins 700 litres-heure, le niveau statique ne dépassant pas souvent 15 mètres. La pompe VERGNET accepte généralement une hauteur de refoulement jusqu'à 60 mètres avec un cylindre de commande spécial.

Les interventions, que ce soit pour la descente ou la remontée de la pompe, ne nécessitent guère plus de trois agents, ni de longues périodes. La pompe est donc simple et facile d'entretien. Toutefois sa maintenance ne peut être négligée.

La maintenance, telle que pratiquée jusqu'alors au Gabon, a été du libre choix des décideurs politiques. Elle a été définie dans cahier des prescriptions techniques de la convention passée entre l'entrepreneur (installateur des pompes) et le Ministère de l'Energie et des Ressources Hydrauliques. L'entrepreneur assure, à cet effet la maintenance totale (pièces, main-d'oeuvre, frais de déplacement) pendant les cinq ans suivant la réception provisoire de la pompe. L'entrepreneur s'engage à intervenir, dans un délai de sept jours en n'importe quel point du territoire. En outre, elle effectue deux visites annuelles systématiques de toutes les pompes.

L'entreprise tient un registre des visites et dépannage avec le détail de toutes les opérations.

\* Joindre copie fiche d'entretien.

Une copie de cette fiche est communiquée au Responsable villageois de la pompe (qui détient aussi l'outillage), une autre copie est adressée au Maître-d'Ouvre.

Un outillage composé d'une clé, et une documentation relative aux consignes de l'Administration, sont confiés à un villageois qui devient le responsable de la pompe. L'intervention du responsable de la pompe se limite généralement au réamorçage de celle-ci ; il veille à l'observation des règles d'hygiène et d'assainissement autour de point d'eau (clôture, rigole, antibourbien...) et au bon usage de la pompe.

- L'installation des pompes a débuté en 1982 et a pris fin en 1986.

Certaines pompes, dont la mise en service date de plus de cinq ans, ne répondent plus aux clauses de la garantie (Convention) et la prise en charge de la maintenance de celle-ci revient à l'Etat. Compte tenu du fait que le nombre de points d'eau, malgré tout, est assez réduit (424), il a été alloué au Ministère de l'Energie et des Ressources Hydrauliques, dans le cadre du budget de l'Etat, une petite "enveloppe" pour la maintenance de ces pompes.



Le Ministère de l'Energie et des Ressources Hydrauliques Maître d'ouvrage dispose d'un stock de sécurité de pièces de rechange pour deux ans de consommation et de 25 pompes complètes. Il organise des missions à l'intérieur du pays par ses techniciens formés dans le cadre de la Convention avec l'installateur (formation de Techniciens Gabonais) et procède ainsi à la réparation de toutes les pompes dont la charge lui revient.

#### MATRIENCE A LONG TERME

Au delà de toutes ces considérations la préoccupation est de faire prendre en charge la maintenance par les villageois eux-mêmes ; mais cet objectif ne peut faire l'objet d'application pratique qu'après avoir été soumis à une décision d'ordre politique.

A court terme, nous devons choisir entre deux options fondamentales : une gestion décentralisée, confiée aux Assemblées Provinciales, Départementales.. et accorder ainsi aux villageois par des étapes ; une gestion centralisée confiée à une Société ayant responsabilité de la distribution de l'eau potable (SEEG) et suffisamment représentée déjà à l'intérieur du pays par ses agences...

Dans le cas de la gestion décentralisée, les budgets des Assemblées Provinciales et Départementales, ainsi que les villageois, auraient en charge le coût de la maintenance, représenté essentiellement par l'achat des pièces. Le Ministère de l'Energie et des Ressources Hydrauliques agirait gratuitement comme conseiller technique.

En ce qui concerne la prise en charge par un organisme central, le coût ressort à environ 60 000 (soixante mille) francs CFA/pompe/An.

Le programme d'hydraulique villageois en cours assure encore pour certaines pompes (jusqu'à cinq ans après la mise en service) la charge de cette maintenance par l'installateur.

Il y aurait lieu, pour la période ultérieure, de rechercher le financement qui pourrait être demandé :

- au budget de fonctionnement de l'Etat,
- à une taxe sur l'eau potable distribuée par la SEEG,
- aux villageois et aux Assemblées Départementales et Provinciales,

L'expérience d'autres pays africains, engagés depuis plus de dix ans dans des programmes de milliers de points d'eau villageois montre que la prise en charge des installations par les villageois eux-mêmes correspond à une échéance beaucoup plus lointaine et dépend pour une bonne part, de la qualité de la sensibilisation. Il importe qu'on accorde à cet volet du programme le temps et les moyens suffisants pour remplir ses objectifs. Cas de l'appropriation du point d'eau par le village nous semble être la voie qui permettra à long terme de préserver les investissements par la prise en charge de l'entretien courant.

#### SITUATION DES OUVRAGES

Les visites sur le terrain ont toujours permis de constater la pleine utilisation des ouvrages, lorsque les eaux sont claires et que les pompes fonctionnent correctement, la satisfaction des usagers pour ce qui est de la qualité de l'eau et la réduction de distances à parcourir.

.../...

C'est une constatation encourageante qui montre que la création du point d'eau dans le village correspond à un besoin ressenti par les villageois.

Les pompes sont utilisées, le plus souvent, le matin, entre 6h et 8h et le soir entre 15h et 18h. La consommation villageoise s'établit comme suit :

Consommation humaine : boisson  
cuisine  
toilette

Consommation domestique : lessive  
vaisselle.

Le petit bétail divague généralement et n'est pas pris en compte ; aucune autre activité n'est créée autour du point d'eau ou en relation avec celui-ci.

Les premières pompes installées ont présenté, en grand nombre, des désamorçages fréquents du circuit de commande. Nous en avons déposé 10 pour tenter de déceler à quel niveau se situait la fuite. Sur toutes les 10, nous avons pu mettre en évidence des fuites sur la boîte à clapets au niveau où se fixe le raccord du tuyau de commande. Dans le cadre de la garantie, la Société MENGIN a échangé les 150 premières pompes commandées (installées et en stock). Nous ne connaissons désormais que des désamorçages, peu fréquents ; que les usagers peuvent facilement remonter.

Plusieurs points d'eau fournissent des eaux troubles et très chargées qui font que les ouvrages sont peu utilisés ; parfois si chargées que les corps de pompes s'en remplissent et, la manipulation devenant pénible, la pompe est abandonnée.

Tous les points d'eau étant en service (les dernières pompes ont été installées fin 1986), voici résumée la consommation des pièces de rechange (442 points d'eau) pour la période 1986-1987. 1988 (Juin).

Fontaine	3
Cylindre	3
Pédale	2
Piston	12
Ecrou	18
Segments	752
Bague de guidage	138
Ecrou de guidage	14
Corps de pompe	18
Boîte à clapet	9

II.2.8. - REPUBLIQUE DU MALI

BILAN DE LA DIEPA ET PERSPECTIVES

---

## I - STRUCTURATION DES SERVICES DE L'HYDRAULIQUE

Le secteur d'eau est un domaine complexe, à intervenants multiples à technicité élevée, à implications légales, sociales, économiques et politiques nombreuses et variées et donc difficile à coordonner, planifier et gérer.

Huit départements ministériels interviennent dans le domaine de l'approvisionnement en eau, mais c'est au Ministère de l'Industrie de l'Hydraulique et de l'Energie qu'est confiée la grande partie des responsabilités en matière d'eau.

Au sein du M.I.H.E., la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie est chargée principalement de :

- dresser l'inventaire des ressources en eau du pays par cela, effectuer toutes les études, prospection et reconnaissances nécessaires,
- réaliser le suivi et le contrôle de l'utilisation et de l'exploitation des ressources en eau de surface et souterraine, notamment en matière de production et de distribution d'eau potable et d'assainissement, d'aménagement de cours d'eau et de lacs pour l'agriculture, la pêche, l'élevage, la navigation, l'énergie hydro-électrique, la lutte contre l'érosion, la sécheresse et la désertification.
- assurer la gestion des ressources en eau et, pour ce faire, définir les politiques, stratégies, normes et programmes en coordination avec les autres intervenants du secteur.

Les structures et attributions de la DNHE telles que définies en 1966 ont évolué pour s'adapter au développement spectaculaire du secteur eau. De 3 divisions, la DNHE dispose actuellement de 6 divisions chargées des différents aspects du secteur eau (Hydrogéologie, Adduction d'eau et Assainissement, Hydrologie, Barrages et Energie, Navigation, Bureau d'Etudes).

### - Programmation

Elle relève du domaine public et est assurée en général par la DNHE en collaboration avec les autres services techniques intervenant dans le secteur.

.../...

Cependant avec l'avènement de l'administration de développement et la création des comités de développement des bénéficiaires ont un rôle de plus en plus important dans la planification des actions.

Ce rôle sera renforcé avec la mise en place de la politique de décentralisation en cours au Mali.

- Exécution

Elle se fait soit en régie par la DNHE, à travers des projets, soit à l'entreprise.

Plusieurs bureaux d'études et entreprises de travaux interviennent en exécutant des marchés de l'Etat ou de particuliers.

- Suivi - Evaluation

Il revient à l'autorité publique mais force est de constater que la structuration actuelle de la DNHE et les moyens dont elle dispose ne lui permettent pas de jouer ce rôle si important.

II - RESSOURCES EN EAU

Les ressources en eau sont caractérisées par une disponibilité et une distribution irrégulière dans l'espace comme dans le temps.

Dans les régions Ouest et Sud qui bénéficient d'une pluviométrie relativement élevée, les eaux de surface sont abondantes et permanentes et les eaux souterraines accessibles à faible profondeur.

Vers le Nord, où les hauteurs pluviométriques deviennent plus faibles, l'écoulement de surface est intermittent et le niveau des nappes s'approfondit.

Dans les zones Nord sahélienne et désertique qui couvrent la moitié Nord et l'Est du pays la pluviométrie devient extrêmement faible, sinon aléatoire n'entretenant que de rares écoulements épisodiques et des nappes superficielles localisées. Elles disposent par contre d'importantes réserves d'eau souterraines anciennes accumulées lors des dernières phases humides du Quaternaire dans les vastes cuvettes sédimentaires perméables qui caractérisent ces zones.

Hormis les grands axes fluviaux, les eaux de surface ne sont pas pérennes. Elles se localisent dans les réseaux hydrographiques secondaires qui drainent les régions du Mali situées au Sud de l'isohyète 200 mm.

Les eaux de surface permanentes sont limitées à la région Sud-Ouest du Mali où les précipitations sont supérieures à 1200 mm.

#### - Ressources en eau pluviale

Le régime climatique du Mali est caractérisé par l'alternance d'une saison sèche dont la durée varie de 5 mois dans la partie Sud du pays à 9 mois au Nord, et d'une saison humide ou hivernage, (pluies de type mousson) qui débute en Mai - Juin et se termine en Septembre - Octobre. Les précipitations décroissent du Sud vers le Nord, avec un gradient latitudinal, entre un maximum de 1400 mm dans la région de Sikasso jusqu'à moins de 50 mm dans le désert de l'Azaouad.

Quatre zones climatiques se succèdent du Sud vers le Nord :

- la zone soudanienne, avec des précipitations supérieures à 1200 mm et limitée approximativement à la latitude 12°N.
- la zone soudano-sahélienne, entre les isohyètes 1200 et 700 mm et limitée au Nord par le 14ème parallèle.
- la zone sahélienne, avec des précipitations comprises entre 700 et 200 mm qui s'étend sur près du quart de la superficie totale du Mali entre le 14e et le 16e parallèle,
- la zone Sud-Saharienne ou désertique avec des précipitations épisodiques totalisant moins de 200 mm de pluie annuelle.

La tendance interannuelle moyenne définie sur l'ensemble de la période 1936-1985 montre, globalement, une diminution générale des précipitations dans toutes les Régions du Mali. En valeur absolue, la baisse la plus marquée est enregistrée dans la Région de Sikasso, pourtant la plus arrosée du Mali. En valeur relative par rapport à la moyenne ce sont les régions Nord-Sahéliennes et, en particulier, les Régions de l'Est du Mali (Mopti-Gao), qui sont les plus affectées. En fait l'évolution des précipitations entre 1936-1985 est à nuancer car elle se caractérise par deux périodes de tendance opposée :

- de 1936 à 1969, une période humide avec une augmentation de la pluviométrie
- à partir de 1970, une période de sécheresse chronique avec une décroissance marquée de la pluviométrie qui s'est traduite par un recul des isohyètes de près de 200 km vers le Sud et des déficits pluviométriques de plus de 30 % (en 1970, 1972-73, 1977, 1984) par rapport à la moyenne 1936-1970.

- Ressources en eau de surface

• Ressources permanentes

Elle sont représentées par l'écoulement des fleuves Niger et Sénégal et de leurs principaux affluents dans les secteurs amont de leur bassin-versant : Falémé, Bafing, Bakoye et Baoulé pour le Sénégal, Sankarani et Bani avec ses affluents, Baoulé, Bagoé et Banifing, pour le Niger.

Les ressources en eau des fleuves et rivières pérennes jouent un rôle important par leurs relations (recharge ou drainage) avec les eaux souterraines.

Les débits mesurés aux stations hydrométriques montrent une très grande variabilité, liée au régime pluviométrique et à la faible capacité de régularisation des aquifères (stockage ou effet tampon).

La sécheresse a eu pour conséquence des réductions affectant les deux composantes de l'écoulement, à savoir le ruissellement et l'écoulement de base alimenté par les aquifères. Pour le bassin amont du Sénégal, les lames d'eau moyennes écoulées représentent 179 mm/an pour la période humide 1960-69 (environ 18 % de la pluie) contre 54 mm/an pour la période sèche 1980-87 (7 % de la pluie). Il en est de même sur le bassin du Niger avec des valeurs plus élevées due à une pluviométrie moyenne supérieure : 321 mm/an (24 % de la pluie) contre 144 mm/an (15 % de la pluie). Le ruissellement est de 1,5 à 9 fois plus élevé que les apports des aquifères (écoulement de base). Ce rapport est d'autant plus élevé que l'écoulement est faible, ce qui met bien en évidence la contribution réduite des aquifères à l'écoulement des fleuves dans les zones de faible pluviométrie et son accentuation durant les périodes de sécheresse.

.../...

C'est ce qui explique que l'écoulement sur certains tronçons de fleuves permanents se soit tari en fin de saison sèche à partir de 1984 (le Bani à l'aval de Douna et le Baoulé à Bougouni).

Le potentiel en eau de surface permanente du Mali est considérable, mais encore largement sous utilisé. Les barrages de Sélingué sur le Sankarani (BV du Niger) et de Manantali sur le Bafing (BV du Sénégal) sont principalement destinés à la production d'énergie hydro-électrique et à l'irrigation ainsi que par leur rôle de régulateurs, à l'amélioration de la navigabilité des fleuves Niger et Sénégal et de la sécurisation de l'alimentation en eau des grandes villes situées le long de ces cours d'eau.

Il faut également souligner leur contribution à la recharge des nappes et donc à la mise en valeur des ressources en eau souterraine.

#### - Ressources non-pérennes

Ces ressources, pourtant intéressantes à exploiter à plus d'un titre, notamment puisqu'elles couvrent presque tout le pays, ont été négligées ou mal exploitées jusqu'à présent. Les ouvrages hydrauliques construits pour maîtriser ces écoulements sont le plus souvent de taille modeste et concernent des petits bassins versants excédant rarement 200 km, car au-delà les caractéristiques des ouvrages pour garantir leur pérennité, notamment l'évacuateur de crues, seraient telles qu'ils atteindraient des coûts prohibitifs.

Il n'existe pas d'inventaire exhaustif des aménagements existants. Leur nombre serait de l'ordre de 200 dont environ 150 ouvrages encore fonctionnels.

Les données hydrométriques relatives aux petits bassins sont très peu nombreuses au Mali. Afin de combler cette lacune, le projet PNUD/DTCD/MLI/84-005 a lancé durant l'hivernage 1989 une campagne de mesures sur six petits barrages localisés dans la zone soudano-sahélienne avec pour objectif l'estimation du coefficient de ruissellement pour chaque épisode pluvieux et sa valeur moyenne pour toute la saison des pluies.

Pour les bassins versants de moins de 200 km<sup>2</sup> et dans les zones de pluviométrie inférieure à 1000 mm, tout l'écoulement se fait par ruissellement direct ou différé pendant la saison des pluies. L'écoulement de base se produit durant une partie de la saison sèche, mais n'apparaît que dans la zone soudanienne où les nappes souterraines sont sub-affleurantes dans les fonds de vallée.



- Ressources en eau souterraine

. Définition et localisation des aquifères

Les 9 systèmes aquifères qui correspondent aux principaux étages stratigraphiques représentés au Mali sont subdivisés en 28 unités hydrogéologiques dont les limites sont définies par des lignes de crête piézométriques et/ou des axes structuraux d'extension régionale. Ces unités sont elles-mêmes scindées en secteur hydrogéologiques homogènes.

Les aquifères du Mali sont classés en trois grandes catégories selon le mode de gisement des eaux souterraines :

a) Les aquifères fissurés sont caractérisés par des nappes semi-continues en fonction de la densité des réseaux de fracturation qui les affectent. Il gisent dans des formations soit cristallines, soit sédimentaires anciennes du Précambrien et du Primaire et occupent environ la moitié de la superficie du Mali;

b) Les aquifères généralisés, à porosité intergranulaire, sont associés aux formations détritiques, peu ou non consolidées et principalement d'origine continentale, qui se sont accumulées dans des bassins sédimentaires au Secondaire et au Tertiaire ;

c) Les aquifères superficiels, gisent dans des formations de recouvrement et d'altération du Quaternaire, d'extension variable, avec aussi une porosité intergranulaire. Dans les zones climatiques soudanienne et soudano-sahélienne elles sont semi-continues et constituent des systèmes aquifères bicouches avec les nappes de fissures du substratum. Dans les zones à faible pluviométrie, les nappes superficielles sont perchées et localisées dans les bas-fonds.

.../...

Principaux aquifères du Mali

TYPE D'AQUIFERE	ETAGE STRATIGRAPHIQUE	CODE	LITHOLOGIE DOMINANTE	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	% SUPER DU MALI
Aquifères Généralisés	Continental Terminal - Quaternaire	CTO-1	Argiles, argiles sableuses, sables, latérites	202.830	16
	Crétacé supérieur - Eocène inférieur	CSE-2	Calcaires, marnes, argiles, sables.	138.910	11
	Continental terminal - Continental intercalaire	CIT-3	Sables, argile sableuse, argiles.	208.870	
	Continental intercalaire	CIN-4	Sables, grès, conglomérats	82.320	7
Aquifères Fissurés	Primaire Taoudennien	PRI-5	Calcaires, grès	112.700	9
	Cambrien	CAM-6	Schistes, shales calcaires, grès	66.060	5
	Infracambrien tabulaire	ICT-7	Grès, grès schisteux, schistes.	174.810	14
	Infracambrien plissé et métamorphique	ICP-8	Schistes, calcaires Quartzites	97.420	8
	Socle granitique et métamorphique	SOC-9	Granites, gneiss, mica-schistes, schistes	156.080	13
Aquifères Superficiels	Quaternaire	QAT-0	Argiles, sables, gravier.	-	-

.../...

### - Qualité des eaux

Dans les aquifères fissurés, les eaux souterraines sont de bonne qualité avec une faible minéralisation - conductivités en général inférieures à 500 micromhos/cm -, un faciès bicarbonaté calcique et des teneurs en ions majeurs très inférieures aux valeurs maxima admises pour les eaux de consommation. Elles ont par contre un pH acide et sont agressives avec des teneurs en fer et en nitrates parfois supérieures aux normes OMS, mais sans que cela affecte leur potabilité.

Les aquifères généralisés et fissurés des Régions de Tombouctou et de Gao ont des eaux plus minéralisées, mais leur salinité est toutefois, en général inférieure à 1 g/l.

Des eaux saumâtres ne sont rencontrées que dans le secteur au Nord d'Araouane de l'aquifère Continental intercalaire de l'Azaouad, dans l'aquifère Crétacé Supérieur/Eocène inférieur à l'Ouest de l'Adrar des Iforas et dans les formations primaires de la cuvette de Taoudenni.

### - Surveillance des ressources

Le réseau national de suivi mensuel des nappes comporte actuellement 210 piézomètres, les premières observations remontant à 1981. Elles mettent en évidence les évolutions suivantes :

a) Tous les aquifères fissurés situés dans les régions de pluviométrie Supérieure à 400 mm, présentent des fluctuations saisonnières de niveau d'amplitude très variable (moins de 1 m à plus de 15 m) tandis que les variations inter-annuelles ne sont que de quelques dizaines de cm. Elles témoignent d'une faible capacité de régularisation de ces aquifères, de l'ordre de 3 à 5 ans, qui explique l'abaissement généralisé des nappes depuis 1969 consécutif à la sécheresse.

b) Les aquifères généralisés, hormis les secteurs rechargés par les eaux de surface (Delta notamment), ne présentent pas de variation piézométrique notable durant la période d'observation.

### - Piézométrie

La carte piézométrique régionale du Mali met en évidence deux domaines piézométriques dont les caractéristiques sont liées à la topographie, à la pluviométrie et au type d'aquifère, avec :

a) une piézométrie haute sur les plateaux et collines de l'Ouest du Mali où sont localisés les aquifères fissurés et caractérisée par une recharge saisonnière,

b) une piézométrie déprimée dans les plaines sahéliennes et les zones dunaires du Nord et de l'Est où sont représentés aquifères généralisés à réserves d'eau essentiellement fossiles.

.../...

## - Réserves et recharge des aquifères

Les réserves sont composées, en proportions variables suivant les types d'aquifères et leur situation climatique, de ressources renouvelables et de réserves plus ou moins anciennes.

a) Les ressources renouvelables proviennent de l'infiltration de la pluie et des eaux de surface. Elles sont estimées par une valeur moyenne établie sur une période suffisamment longue pour amortir les variations du régime pluviométrique, la recharge annuelle étant fonction des pluies d'hivernage et de la capacité de régularisation des aquifères.

Les ressources renouvelables ont été estimées à partir des fluctuations de niveau mesurées sur le réseau piézométrique qui ont permis d'établir des relations entre la pluie, l'infiltration et la profondeur des nappes.

b) Les réserves correspondent aux volumes d'eau emmagasinés, d'une manière permanente, soit il y a des millénaires (réserves fossiles), soit périodiquement remplacés par des eaux d'infiltration récente. Pour les aquifères fissurés, les réserves ont été estimées en considérant trois zones d'emmagasinement superposées :

- la zone de recouvrement et d'altération du substratum avec une porosité utile moyenne de 5 % et une épaisseur pouvant atteindre 40 m,
- la zone fissurée active, définie à partir des profondeurs moyennes des venues d'eau principales. Son épaisseur varie de 20 à 50 m avec une porosité moyenne estimée à 1 %,
- la zone qui a été limitée à la profondeur de 150 m avec une porosité moyenne de 0,1 %.

### - Recharge des aquifères

La recharge moyenne estimée pour les aquifères fissurés de l'Ouest et du Sud du Mali varie entre approximativement, 100.000 et 200.000 m<sup>3</sup>/an/km. La valeur la plus faible correspond à l'aquifère cambrien situé en zone sahélienne et la valeur la plus élevée à l'aquifère du Socle de la région de Bougouni qui bénéficie de précipitations supérieures à 1200 mm. Des estimations effectuées à partir d'hypothèses basses (en considérant une pluviométrie d'année sèche et des aquifères de nature semi-continue) aboutissent à des ressources renouvelables comprises entre 36.000 et 140.000 m<sup>3</sup>/an/km<sup>2</sup>.

Les ressources en eau des aquifères fissurés de l'Est du Mali (infra-cambrien plissé et Socle de l'Adrar des Iforas) sont très réduites. Les ressources renouvelables, de l'ordre de 3.000 à 11.000 m<sup>3</sup>/an/km<sup>2</sup>, ne sont en général disponibles que localement dans des nappes perchées.

Parmi les aquifères généralisés, seul le Continental Terminal Quaternaire de la vallée du Niger dispose de ressources renouvelables importantes. Elles proviennent presque exclusivement de l'infiltration des eaux de surface. La recharge moyenne de 23.000 m<sup>3</sup>/an/km<sup>2</sup> masque des valeurs très variables suivant les secteurs de cet aquifère. Dans le delta, elle dépasse 200.000 m<sup>3</sup>/an/km<sup>2</sup> alors que dans les zones éloignées des aires d'inondation elle ne représente que quelques milliers de m<sup>3</sup>/an/km<sup>2</sup>. Les autres aquifères généralisés de la zone sahélienne sont caractérisés par une faible recharge locale alimentant principalement des nappes alluviales de fonds d'oued.

Les ressources moyennes estimées par km<sup>2</sup> ne sont qu'indicatives des potentiels économiquement exploitables.

### III - ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU

#### - Objectifs au début de la DIEPA

Le 1er atelier sur la DIEPA tenu à Bamako du 23 au 28 Novembre 1981 avait assigné au sous-secteur de l'AEP en milieu rural les objectifs suivants :

- la création de 12.000 points d'eau avant 1985 et de 26.000 avant 1990 en vue d'une couverture de 36 % en 1985 et 70 % en 1990.
- la création d'un Fonds National de l'Eau,
- \* - la fabrication locale des moyens d'exhaure,
- la vulgarisation et l'installation des pompes solaires
- l'étude hydrogéologique pour définir les ressources en eau souterraine,
- la formation du personnel dans le sous-secteur
- la promotion de la participation communautaire
- la coordination entre les services chargés du sous-secteur.

Le 2e atelier pour la DIEPA tenu à Bamako du 3 au 8 Mai 1984 a choisi de 1985-1995 comme période de planification de la DIEPA en milieu rural, il a préconisé la création de 12.000 points d'eau avant fin 1990 et de 26.000 points d'eau avant fin 1995.

Le 3e atelier National tenu à Banako du 6 au 10 Décembre 1988 a adapté les normes d'approvisionnement à la taille des localités et la diminution de moitié de la norme de consommation journalière ramenée à 20 l/j/hab).

Au 31/12/88, les différents programmes d'hydraulique villageoise avaient réalisé 8580 forages positifs dont environ 6200 équipés de PEM et environ 1500 puits modernes villageois. Si ces 7700 points d'eau modernes productifs avaient été répartis également dans les 10.646 localités qui constituent le "champ" de l'HV (10.243 villages, 366 CR et 35 CSU non équipés d'AES), on aurait pu avoir plus de 2 points d'eau potable pour 3 localités (et 0,6 PMH). Le taux de localités "couvertes" dans les Régions 5, 6 et 7 est respectivement de 17, 18 et 19 %, contre plus de 50 % pour les Régions 1,2,3 et plus de 40 % pour la Région 4. Environ 4250 localités ont bénéficié de puits modernes et/ou de forages, soit 40 % en moyenne.

Sur une consommation annuelle exprimée à 1,10 millions de m<sup>3</sup>/an pour les besoins domestiques, artisanaux et du jardinage (53 millions de m<sup>3</sup>/an) et du bétail (57 millions de m<sup>3</sup>) en zone rurale, on estime que seulement 11 millions de m<sup>3</sup>/an sont fournis par les forages et les puits modernes (soit 10 %), 77 millions de m<sup>3</sup>/an (soit 70 % pour les puits traditionnels et 22 millions de m<sup>3</sup>/an (soit 20 %) pour les eaux superficielles, principalement (mais par uniquement) pour le bétail en hivernage.

- En zone rurale, la situation de l'assainissement est beaucoup plus préoccupante. Les excréta sont évacués à raison de 5 à 60 % pour des latrines ordinaires, mais seulement 1 % des villages sont dotés d'un système de compostage individuel ou collectif, des produits organiques, récupérés sur les déchets solides.

Des études et projets de construction d'équipements d'assainissement ont été programmés de 1980 à 1988, pour un montant global de 22 milliards de F.CFA

Au cours de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de d'Assainissement, le taux de desserte en eau en milieu rural est passé de 5 % en 1980 à près de 20 % en 1989.

Quant à l'assainissement tout reste encore à faire.

.../...

#### IV - MOYENS D'EXHAURE

Fin 1988, 12.750 forages et 1.500 puits modernes ont été réalisés au Mali, plus de la moitié à partir de 1985. On considère que ces chiffres représentent pratiquement la totalité des ouvrages modernes existants au Mali. Sur le total des forages, 8.580 sont productifs (débit supérieur ou égal à 1 m<sup>3</sup>/h et environ 6.200 sont équipés de pompes. L'exploitation se fait principalement par des pompes manuelles avec 6.092 pompes installées dont 3.123 pompes India, 1.717 pompes Vergnet, 658 pompes Kardia et 600 pompes de divers types (Duba, Monolift, Briau, Robins Mayer, UPM, etc...).

En 1988, 111 forages étaient équipés de pompes solaires débitant entre 20 et 110 m<sup>3</sup>/j et quelques dizaines de forages sont équipés de groupes motopompes submersibles principalement pour les adductions d'eau (Sag, Koutiala par exemple) et les usages industriels (Koutiala - Banako). Localement, les débits prélevés peuvent atteindre 700 m<sup>3</sup>/j sur un site équipé de plusieurs forages en exploitation.

#### V - STRATEGIE DE MAINTENANCE

##### - Structure de gestion du point d'eau

La maintenance des moyens d'exhaure repose essentiellement sur les structures suivantes :

a) Le comité de gestion d'eau composé des membres suivants choisis parmi les villageois :

- 1 président
- 1 vice-président
- 1 trésorier général
- 1 trésorier adjoint
- le réparateur villageois.

Le comité a pour mission :

- la collecte et la gestion des fonds auprès des utilisateurs de la pompe ;
- l'entretien et le renouvellement éventuel des installations ;
- l'organisation de l'utilisation des points d'eau.

b) La caisse du point d'eau (50.000 F.CFA par point d'eau) alimentée le plus souvent par :

- cotisation dont le mode de paiement et le taux sont laissés à l'initiative des communautés

- fonds communautaires (travaux d'intérêt collectif par exemple)
- taxes générées par la réglementation établie autour des points d'eau (vente de l'eau, amendes sanctionnant la non-observation des règles d'hygiène, etc...). Ces caisses malheureusement n'existent le plus souvent que de façon théorique. Chaque opération fait plutôt l'objet d'une cotisation entre les membres.

c) Les réparateurs régionaux recrutés généralement au niveau des Arrondissements parmi les artisans locaux ayant des notions mêmes rudimentaires en mécanique (forgerons, réparateurs de cycles ou de mobylettes, etc...). En plus de la formation théorique d'une quinzaine de jours qui leur est dispensée au siège des projets, les réparateurs reçoivent une formation pratique lors de la pose des pompes et des interventions d'entretien ou de réparation pendant la période contractuelle. Chaque réparateur régional est doté d'une caisse à outils dont la composition et le mode d'acquisition varient d'un projet à un autre. A titre d'exemple un réparateur régional en zone d'intervention du projet Helvetas reçoit de celui-ci une caisse à outils et un vélo pour une valeur de 130.000 F.CFA (70.000 F pour la caisse et 60.000 F pour le vélo) somme qu'il est tenu de rembourser jusqu'à la hauteur de 60 %. Il a la responsabilité des pompes installées dans son secteur (20 à 40 pompes environ). Il reçoit une rémunération des villages pour ses prestations et déplacements.

d) Le réparateur villageois : au niveau de chaque village doté de pompe à motricité humaine est formé un villageois (ou plusieurs selon la taille du village) pour l'entretien courant des installations. Sa formation a lieu pendant la pose de la pompe et ses interventions portent uniquement sur la partie superficielle de la pompe. Il veille au bon fonctionnement de la pompe et saisit le comité de gestion chaque fois que l'intervention du réparateur régional est nécessaire.

e) La brigade de pose et de maintenance au niveau des projets. En plus de l'installation des moyens d'exhaure elle assure la formation des réparateurs villageois et régionaux et gère le stock de pièces détachées. Elle effectue toutes les réparations pendant la période contractuelle et toute réparation dépassant la compétence des réparateurs locaux pendant la période hors garantie.

La maintenance des installations solaires est assurée par une cellule de maintenance financée par le FAC.



- Maintenance

Jusqu'en Janvier 1982 la maintenance des moyens d'exhaure installés, tout comme leur acquisition et leur installation, étaient assurée gratuitement par la DNHE par le biais de ses différents projets d'hydraulique villageoise. Ces projets étaient en grande partie financés par l'aide internationale, grâce au concours de laquelle le nombre des pompes installées n'a cessé de croître depuis le début de la sécheresse. C'est donc compte tenu de cet accroissement et, conscient des besoins importants en nouveaux points d'eau, de la faiblesse de ses propres ressources financières et surtout du caractère temporaire de l'aide extérieure que le Mali élaborera et développa une nouvelle politique en matière d'équipement des forages. Cette politique basée sur la participation effective des bénéficiaires à la prise en charge des points d'eau créés vise à assurer, en définitive, la pérennité du bon fonctionnement des dits points d'eau et leur intégration totale dans l'économie villageoise. L'effort participatif à l'acquisition du moyen d'exhaure, de même qu'à sa maintenance varie d'un projet à un autre.

La mise en place d'un circuit de commercialisation des pièces détachées, la formation des réparateurs et la constitution des comités villageois de point d'eau ont permis le désengagement progressif des projets du circuit de la maintenance dont la gestion actuellement incombe principalement aux comités de gestion.

Les projets assurent en dehors de la période contractuelle l'approvisionnement en pièces de rechange. Les réparateurs locaux effectuent les réparations. Ils reçoivent des comités de gestion pour leur déplacement et intervention des rémunérations dont le taux varie d'un projet à un autre (2.500 à 15.000 F.CFA).

Pour assurer le financement de la maintenance il est constitué au niveau de chaque village un fond de roulement d'une valeur de 50.000 F.CFA par point d'eau alimenté tel que décrit par ci-dessus.

- Stock de pièces de rechange, la disponibilité des pièces de rechange constitue un préalable au bon fonctionnement de la maintenance. A cet égard il est généralement mis en place :

- un dépôt de stock central le plus souvent au niveau des projets ou des concessionnaires agréés

- des stocks secondaires approvisionnés à partir du dépôt central chez certains réparateurs locaux, ou mis en place dans les magasins des opérations de développement (CMDT, CDIPAC, ODIK, etc...) encadrant la zone.

Dans certains cas les pièces sont cédées hors taxes. Pour d'autres, les réparateurs locaux auprès desquels sont constitués des stocks de pièces de rechange sont autorisés à percevoir une marge bénéficiaire sur la vente des pièces (de l'ordre de 10 %).

## VI - PERSPECTIVES

### - Besoins

La notion de besoins est ambiguë, relative et évolutive.

- ambiguë car elle englobe, selon les circonstances, des besoins objectifs ou minima, et des besoins subjectifs et variables ; des besoins de quantité et de qualité, de besoins de proximité, etc...
- relative et évolutive car les besoins dits subjectifs sont liés aux habitudes sociologiques et aux conditions de vie du moment et du lieu considéré.

Pour les localités appartenant au champ de l'hydraulique villageoise, la norme proposée par le 3<sup>e</sup> atelier national sur la DIEPA est de 20 l/j/habitant (soit un forage de 8 m<sup>3</sup>/j par tranche de 400 habitants) au lieu de la norme utilisée jusqu'à présent de 40 l/j/hab.

Les tableaux 1 et 2 ci-après récapitulent les quantités de points d'eau (forages + puits modernes) et les investissements correspondants pour couvrir la totalité des besoins à l'horizon 1995. Région par Région, et selon deux options sur les normes de consommation:

- tableau 1 : normes actuelles, à savoir 40 l/j/hab, soit 1 forage pour 200 habitants sur l'ensemble des Régions,
- tableau 2 : normes adaptées à la taille des localités et diminution de moitié de la norme de consommation journalière (20 l/j/hab).

Dans le premier tableau, on se base uniquement sur les chiffres de population non desservie en 1988 auxquels sont ajoutés ceux de l'accroissement prévu de population entre 1988 et 1995 (1) et on divise les chiffres obtenus par 200 pour connaître le nombre d'ouvrages à créer d'ici 1995.

---

(1) L'estimation des populations rurales en 1995 a été faite en considérant les taux d'accroissement par région observé entre les recensements de 1976 et 1987.

Dans le second tableau, on a calculé le nombre de forages nécessaires, pour chaque catégorie de normes, à savoir :

- 1 point d'eau pour 400 habitants dans les villages de moins de 1.500 habitants,
- 3 forages par localité pour 60 % des centres ruraux de 1.500 à 5.000 habitants (proportion adoptée sur la base des potentiels connus en eau souterraine) avec adduction d'eau sommaire,
- 1 forage pour 400 habitants dans le reste des centres ruraux, soit 40 % des localités de 1.500 à 5.000 habitants.

En ce qui concerne les coûts d'investissements, les valeurs forfaitaires de 5 et 10 millions de F.CFA ont été adoptées pour chaque forage et puits respectivement, correspondant à un coût moyen d'ouvrage situé entre le coût en régie et le coût à l'Entreprise.

La comparaison des deux tableaux permet de faire ressortir les conclusions suivantes :

- le nombre total de points d'eau à créer est de 30.220 dans l'option 1 et de 7.533 dans l'option 2.

Dans le premier cas, il faudrait parvenir à un rythme d'exécution de 4.317 points d'eau par an jusqu'en 1985 (et près de 24.8 milliards de F.CFA par an) dans le second cas.

Comparé au rythme actuel qui est de 1.400 à 1.500 points d'eau par an, on voit immédiatement que l'option 2 permet d'espérer atteindre la couverture totale des besoins en 1995 alors que dans l'option 1, cet objectif ne pourra être atteint qu'à 50 %.

Le rythme actuel de réalisation des points d'eau devrait se maintenir jusqu'en 1992 (voir tableau) puisque près de 6.400 ouvrages sont financés, soit 1.600 ouvrages par an, ce qui devrait correspondre à 1.200 - 1.300 ouvrages productifs par an.

La question du choix des normes est donc essentielle puisque c'est de la réponse qui sera apportée à cette question que dépendra toute la stratégie de l'approvisionnement en eau potable du milieu rural pour les années à venir.

Participation villageoise à l'achat de la pompe

Projet Hydraulique Villageoise	Région d'intervention	Participation achat pompe
UNICEF	Koulikoro, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao	90.000 FCFA dont 50.000 FCFA comme fonds de roulement caisse villageoise.
CEAO	Kayes, Koulikoro	100.000 F.CFA
MALI SUD II	Koulikoro, Sikasso, Mopti	250.000 F.CFA
Projet DANOIS	Sikasso	250.000 F.CFA
HELVETAS	Sikasso	120.000 F.CFA
MALI AQUA VIVA	Sikasso, Ségou	310.000 F.CFA
Projet Italien	Koulikoro	120.000 F.CFA
Projet Banque Mondiale	Kayes (Kita, Bafoulabé)	135.000 F.CFA 143.000 F.CFA
Projet FED	Kayes, Koulikoro	100.000 F.CFA
ODIK	Kayes, Koulikoro	non disponible
SAHEL OCCIDENTAL	Kayes, Koulikoro	non disponible
BID	Kayes	non disponible
FONDS SAUDIEN	Koulikoro, Ségou	Aucune.

. / . . .

II.2.9. - REPUBLIQUE DE MAURITANIE

- BILAN DE LA DIEPA

PERSPECTIVES DU SECTEUR DE L'HYDRAULIQUE RURALE

---

AEP ET ASSAINISSEMENT EN  
MILIEU RURAL

-----

I. STRUCTURATION DES SERVICES DE L'HYDRAULIQUE

La priorité accordée par le gouvernement au secteur de l'eau depuis la fin des années 1970, a conduit à la création d'un département ministériel de l'hydraulique en 1977.

Le développement accéléré de ce secteur a entraîné une réorganisation permanente de ses structures et un élargissement du domaine de ses compétences. Les attributions actuelles du département sont fixées par décret N°61 - 86 du 2/07/1986. Elles comprennent en matière d'hydraulique les questions relatives :

- à la définition de la politique nationale de l'eau
- à la prospection et extraction des eaux.
- à la conservation des ressources en eau
- à la réglementation de l'exploitation des ressources en eau
- au contrôle de l'application des lois et règlements en vigueur dans le domaine de l'eau.

Le MHE est chargée de la coordination et du suivi des questions relatives à l'ONVS.

Il exerce des pouvoirs de tutelle de la Société Nationale d'eau et d'électricité (Sonelec) .

La mise en application des actions de développement est confiée à la Direction Hydraulique qui est chargée de l'identification et de la gestion des ressources en eau, notamment :

- des études hydrogéologiques, géophysiques et hydrauliques
- de l'étude, l'installation et l'exploitation des réseaux hydrologiques et hydrogéologiques.
- de la planification de l'exploitation des ressources en eau
- de l'hydraulique rurale (puits, forages, sources) ainsi que de l'entretien et de la maintenance des ouvrages correspondants.
- de l'étude pour l'approvisionnement en eau des centres urbains en concertation avec la Sonelec.
- de l'étude et de l'exécution des ouvrages de production, de transport de distribution d'eau potable et d'assainissement en milieu rural.

Pour mener ces différentes tâches la Direction Hydraulique dispose de 240 permanents dont 18 Ingénieurs cadres et techniciens et de 15 assistants techniques expatriés.

La mise en oeuvre des actions est assurée par :

1). Le service étude et planification chargé de :

- mener des études spécifiques, suivre et contrôler les études conduites par les bureaux d'études.

.../...

- inventorer les points d'eau et les besoins en eau
- effectuer les études d'implantation des points d'eau
- élaborer les requêtes financement et les FDR des programmes d'étude et d'investissement.
- programmer et suivre la réalisation des ouvrages hydrauliques.
- gérer les banques de données informatisées du secteur de l'hydraulique.
- organiser et exploiter le centre de documentation
- élaborer, mettre en oeuvre et actualiser le plan directeur de mise en valeur des eaux.

2). Le Service Infrastructures Hydrauliques chargé de :

- la réalisation des puits et forages
- de l'entretien des puits
- du suivi et contrôle des travaux réalisés par les entreprises

Il possède à cet effet quatre (4) ateliers de forage et exerce la tutelle technique sur neuf (9) brigades de puits installées dans les capitales régionales.

3). Service Hydraulique urbaine chargé de :

- l'étude des réseaux AEP et des travaux de mise en place des systèmes d'adduction d'eau.
- les problèmes d'assainissement

4). Service de la Maintenance chargé de :

- la maintenance des ouvrages hydrauliques motorisés
- la mise en place du circuit de distribution des pièces détachées.
- la mise en place des équipements d'exhaure
- la formation du personnel chargé de l'entretien et de la maintenance des équipements hydrauliques.
- l'application de la politique du gouvernement en matière du partage du coût de l'eau.
- la définition du prix de l'eau
- des actions d'animation et de sensibilisation
- l'entretien du parc roulant et les engins.

5). Service administratif et du matériel chargé de :

- la gestion du personnel
- la gestion des stocks
- l'approvisionnement
- suivi des marchés.

Le suivi et l'évaluation des projets sont assurés dans le cadre des programmes mis en oeuvre par chacun des services et synthétisés par un bureau de coordination animé par un conseiller technique du DE.

## LES COLLECTIVITES LOCALES

Mises en place depuis plusieurs années, les Structures d'Education des Masses (SEM) constituent dans les localités rurales l'interlocuteur privilégié de l'administration pour l'ensemble des problèmes de développement et d'équipement. Elles ne se substituent pas toujours aux autorités traditionnelles qui conservent souvent un poids prépondérant.

La réforme communale amorcée en 1986 par l'élection au suffrage universel des conseils communaux a été étendue depuis aux chefs-lieux de département. Il est prévu de doter progressivement de conseils municipaux l'ensemble des chefs-lieux d'arrondissement, ainsi que certains gros villages.

Ces nouvelles communes seront certainement appelées à jouer dans l'avenir un rôle important dans la gestion des infrastructures hydrauliques de petits centres urbains et semi-urbains. Les autorités administratives locales pourront s'en décharger au profit d'un partenaire élu, donc représentatif, les communes disposant d'une existence juridique et financière.

### LE CODE DE L'EAU

L'Ordonnance n°85 144 du 4 juillet 1986 instituant le Code de l'Eau régit le régime des eaux non maritimes et le régime des ouvrages hydrauliques. Ce Code de l'eau se substitue au droit traditionnel jusqu'à alors existant.

Le Code de l'Eau comporte 141 articles dont les principaux portent notamment sur :

- la réglementation administrative de l'usage des eaux,
- la réglementation des servitudes,
- la réglementation des périmètres de protection autour des points d'eau, ou le long des cours d'eau, le régime des habilitations des entreprises de travaux publics,
- la protection qualitative des eaux,
- les mesures pour combattre les effets nuisibles de l'eau y compris les droits et devoirs des individus.

## II/. LES RESSOURCES EN EAU

La faible pluviométrie en Mauritanie ne permet pas, en général, un écoulement superficiel permanent ; l'ensemble des bassins est caractérisé par l'encoréisme. Les seules ressources en eau de surface sont localisées dans le Sud du pays et sont constituées par :

- le fleuve Sénégal dont l'aménagement avec la construction de plusieurs barrages va permettre une meilleure utilisation.
- le Gorgol sur lequel le barrage de Fom gleita rendra possible l'irrigation d'une importante surface.
- des retenues collinaires qui permettent la pratique de la culture de décrue.

Mais l'essentiel des ressources en eau de Mauritanie provient des eaux souterraines. Géologiquement très compartimenté, le territoire mauritanien se subdivise en zones sédimentaires à aquifères réguliers exploitables par puits et forages, et zones de socle à ressources aléatoires, qui ne sont exploitables systématiquement que par l'intermédiaire de forages MFT. Une quinzaine d'unités aquifères ont été délimitées.



1). La nappe généralisée du Bassin sédimentaire du Sud-Ouest Mauritanien

Elle s'étend sur 90 000 km<sup>2</sup>, les ressources exploitables sont estimées entre 25 et 55 milliards de m<sup>3</sup>. Cette nappe est exploitée par des forages produisant de 10 à 70 m<sup>3</sup>/h et à partir de puits ayant des débits de 2 à 5 m<sup>3</sup>/h.

Cette nappe est délimitée par un biseau salé à l'Ouest et par un biseau sec à l'Est, dont les contours sont mal connus. Pour remédier à cela, il est prévu de réaliser un réseau de surveillance piézométrique, de même que des études isotopiques pour déterminer le caractère fossile de cette nappe.

2). La nappe des sables de l'Aouker

Son extension est de 130 000 km<sup>2</sup> et ses réserves évaluées entre 20 et 50 milliards de m<sup>3</sup>. Elle est exploitée uniquement par des puits donnant des débits ne dépassant pas 5 m<sup>3</sup>/h. Des études géophysiques devraient permettre de déterminer la localisation des pointements du substratum qui provoquent la création de biseaux secs.

3). La nappe des Grès du Continental Intercalaire du Dhar de Néma :

D'une superficie de 10 000 km<sup>2</sup>, ses réserves avoisinent les 10 milliards de m<sup>3</sup>. L'existence d'un biseau sec dont les limites sont méconnues et la grande profondeur des niveaux statiques (50 à 70m) font que cette nappe est actuellement sous-exploitée.

4). La nappe des Grès Infra-Cambrien d'Aioun :

Elle représente une surface de 35 000 km<sup>2</sup> et des ressources exploitables de 3 à 5 milliards de m<sup>3</sup> par forages LFT ou puits implantés sur des failles.

Des études piézométriques ont montré la concordance entre la morphologie des surfaces piézométrique et topographique qui est révélatrice du type d'aquifère en présence : l'eau se trouve dans la tranche superficielle altérée et fracturée des grès. L'eau s'écoule apparemment des massifs gréseux vers les plaines adjacentes.

5). La nappe des dolomies primaires du piémont des plateaux du Tagant et de l'Assaba :

D'une extension limitée (400 km<sup>2</sup>), certains forages permettent d'avoir des débits supérieurs à 100 m<sup>3</sup>/h.

6). L'aquifère des Grès Primaires du Tagant et de l'Assaba :

Il s'étend sur 35 000 km<sup>2</sup> et est exploité par des forages implantés sur des failles et ayant des débits de 5 à 20 m<sup>3</sup>/h pour un niveau statique de 15 à 25 m.

7). L'aquifère discontinu des pélites et dolérites du HODH :

D'une superficie totale de 50 000 km<sup>2</sup>, les premières études font apparaître une réalimentation de l'ordre de 50 à 100 millions de m<sup>3</sup>/an. L'exploitation de cette nappe est très diversifiée : forages contre-puits, puits implantés sur des failles ou des filons de dolérites. Les débits obtenus sont de l'ordre de 1 à 10 m<sup>3</sup>/h.

.../...

Un suivi piézométrique est effectué bisannuellement par la DE depuis 1986-1987. On constate que la surface piézométrique suit assez régulièrement la topographie à une profondeur moyenne de 13 mètres. Les isopièzes sont resserrés à l'aplomb des pentes topographiques, prouvant la médiocre perméabilité des terrains, l'eau ne s'écoulant que dans les zones fissurées.

8). Les nappes des formations superficielles et alluviales :

Elles sont localisées le long du fleuve Sénégal et sont bien réalimentées (300 à 800 millions de m<sup>3</sup>/an). Malgré de faibles débits de 1 à 25 m<sup>3</sup>/h, la profondeur peu importante du niveau statique permet l'utilisation par forages ou puits réalisés simplement par battage.

L'importance des points d'eau et de la densité de population font qu'il devient nécessaire d'y mettre en place un réseau de surveillance de qualité de l'eau.

Pour les zones d'Oasis, leur important essor actuel pose des problèmes de sur-exploitation des nappes alluviales dont les caractéristiques hydrauliques sont mal connues.

Un Plan Directeur a été élaboré et sera présenté à la réunion des bailleurs de fonds en novembre 1990.

9) L'aquifère discontinu de l'arc des Mauritanides :

D'une surface de 55 000 km<sup>2</sup>, cette unité ne constitue pas un aquifère généralisé, seules les zones fracturées et altérées constituent un potentiel exploitable par forages.

10) L'aquifère du socle cristallin du Nord de la Mauritanie :

D'une extension de 250 000 km<sup>2</sup>, il est exploité par forages dans les zones fracturées et altérées mais fournit une eau saumâtre voire salée, impropre à la consommation humaine. Les nappes d'alluvions d'oueds constituent la ressource en eau de la région.

11) et (12) Les aquifères des Grès Primaires et des Grès et Calcaires Précambrien de l'Adrar :

Il s'agit là encore d'aquifères discontinus liés à des alluvions d'oueds ou à des fractures plurikilométriques. Ils occupent environ 85 000 km<sup>2</sup>. Les nappes alluviales sont exploitées par des puits ayant des débits de 0,5 à 20 m<sup>3</sup>/h, mais leurs réserves sont limitées et un problème de salinité se pose au fur et à mesure que le niveau baisse. Les nappes de fractures sont exploitées par des forages pouvant fournir des débits de l'ordre de 30 m<sup>3</sup>/h.

13) L'aquifère des formations Primaires du Bassin de Tindouf :

Il est très localisé (1200 km<sup>2</sup>), à l'extrême Nord de la Mauritanie. L'intérêt économique de son étude est uniquement lié à des besoins d'hydraulique pastorale pouvant exister dans cette région du socle cristallin situé au Sud.

14) Les aquifères des formations Primaires et Secondaires du bassin de Taoudéni situés sous les zones ensablées :

Ils représentent une surface de 300 000 km<sup>2</sup>, ils ne sont pas exploités actuellement pour des raisons économiques dues à l'ensablement. Seule la création d'Oasis et de palmeraies artificielles pourrait justifier, à l'heure actuelle, leurs études.

15) L'aquifère Maestrichien :

Il a déjà été exploité par forages, mais aucune étude générale n'a encore été réalisée, il serait pourtant intéressant de reconnaître cette formation sous le Bassin sédimentaire côtier, celle-ci étant exploitée plus au Sud au Sénégal.

Il apparaît que les ressources en eaux souterraines de la Mauritanie sont importantes mais actuellement sous-exploitées en raison de la méconnaissance :

- des réserves exploitables
- des limites des nappes
- de la réalimentation

Pour remédier à ces lacunes, comme nous avons pu le voir, des programmes de suivis sont actuellement en cours ou en programmation pour certains aquifères.

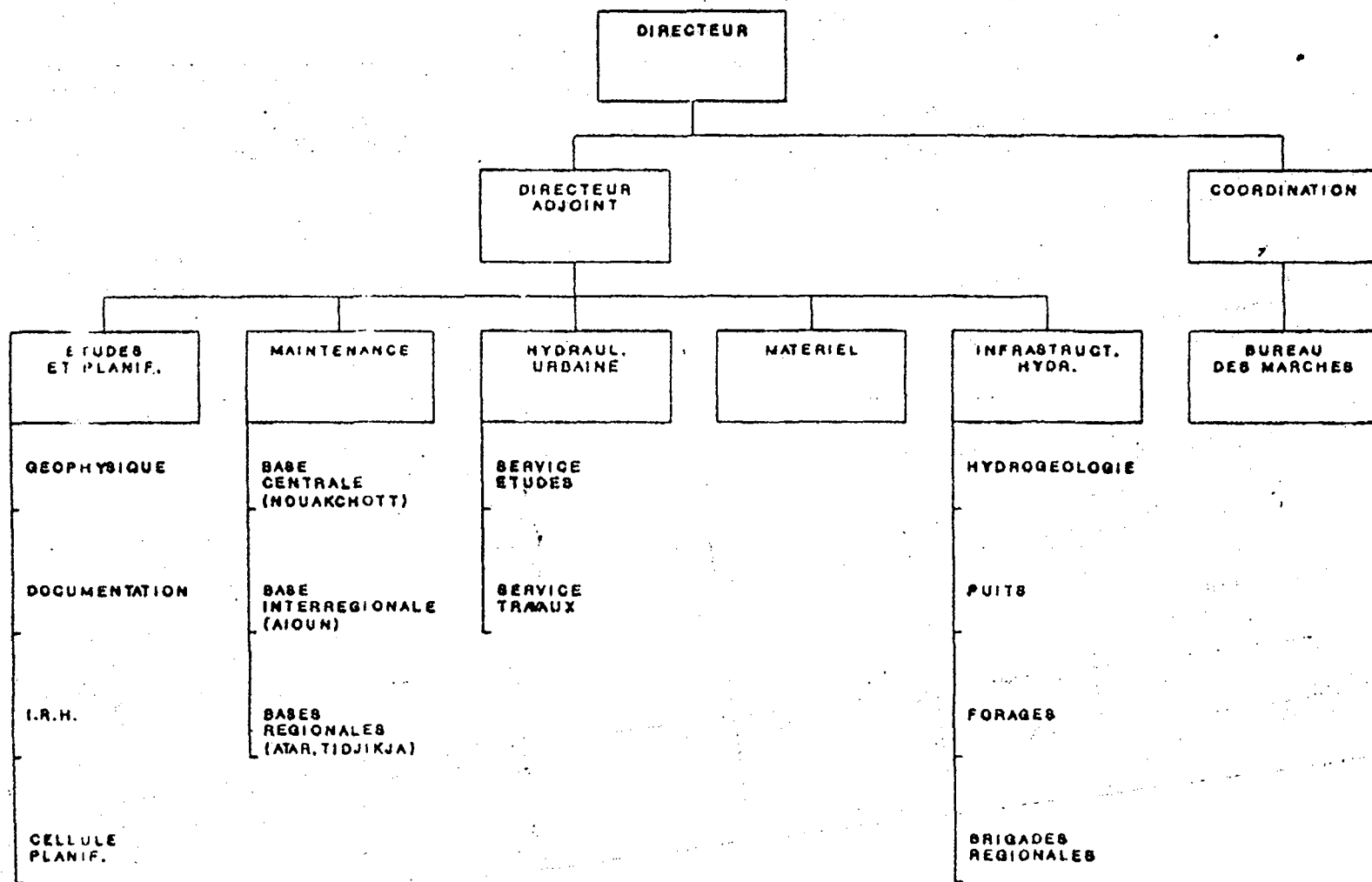
**IMPORTANCE DES EAUX SOUTERRAINES**

N°	DENOMINATION DES AQUIFERES	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	RESSOURCES EXPLOITABLES (m <sup>3</sup> )	PROFONDEUR N.S / SOL (m)	OUVRAGES D'EXPLOITATION				LITHOFACIES
					Type	Prof. (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	Utilis.	
1	Nappe généralisée du bassin sédimentaire Sud-Ouest Mauritanien	90 000	25 à 55 Md	-5 à - 80	F Rotary  P	40 à 150  10 à 70	10 à 70  2 à 5	H.U H.I H.V H.A H.V.P H.V.P	Grès Grès argileux Sables Cal. dolomit.
2	Nappe des grès du Continental Intercalaire du Dahr de Nema	13 000	3 à 6 Md	-50 à -70	F Rotary  P	10 à 20  50 à 70	10 à 20  1 à 4	H.V  H.P	Grès Grès argilés
3	Nappes des sables de l'Aouker	130 000	22 à 47 Md	-15 à -30	P	20 à 40	2 à 5	H.P	Sables
4	Nappe des grès Infra Cambrien d'AIOUN .	35 000	2 à 5 Md	- 5 à -35	F M.F.T  P	60 à 100  25 à 40	5 à 50  2 à 6	H.U H.U H.V.P H.A(?) H.V.P	Grès tendres Grès fract.
5	Nappe des dolomies primaires du piedmont des plateaux du Tagant et de l'Assaba.	400	60 à 120 M.c	-10 à - 15	F M.F.T  P	20 à 40  12 à 20	60 à 150  2 à 6	H.V H.A H.V.P	Dolomies fract et karstifiées
6	Aquifère des grès Primaires du Tagant et de l'ASSABA	35 000	peu prospect.	?	F M.F.T	100 à 120	5 à 20	H.V	Grès fracturés

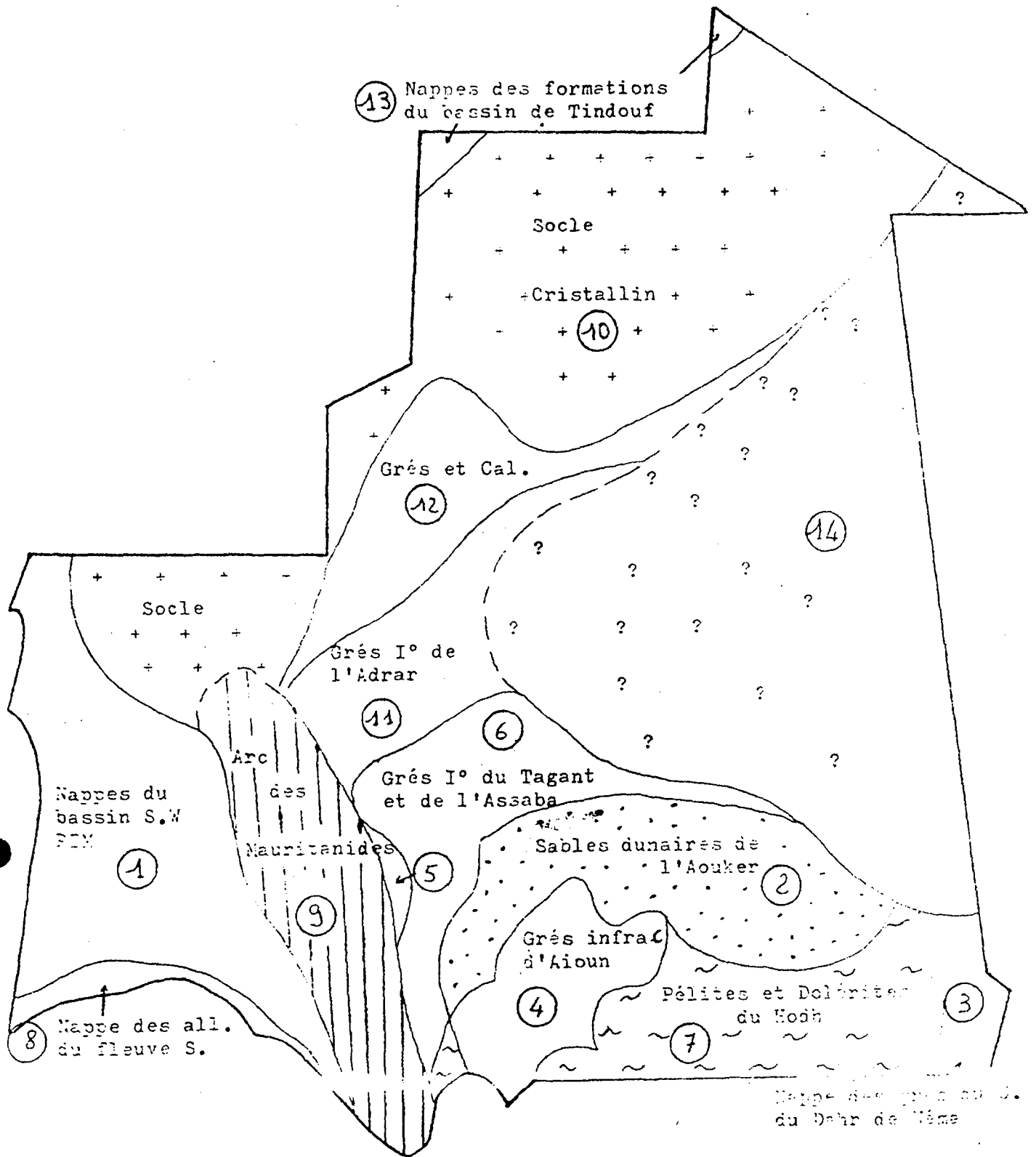
N°	DENOMINATION DES AQUIFERES	SUPERFICIE	RESSOURCES	PROFONDEUR N.S/ SOL	OUVRAGES D'EXPLOITATION				LITHOFACIES
					Type	Prof.	Q	Util.	
7	Aquifère discontinu des Pélites et Dolérites du Adh	50 000	50 à 100 Mm <sup>3</sup> par an de réalimentation	-10 à -20	F M.F.T P F/P	50 à 70 15 à 30 70+/20	1 à 10 1 à 4 4 à 6	H.V H.P H.V.P H.V.P	Pelites Pélites fract. Contact pel/do
8	Nappes des formations su- ficielles et alluviales	8 500	300 à 800 Mm <sup>3</sup> par an de réalimentation	- 5 à -10	F Battage P	15 à 30 10 à 25	10 à 25 0,5 à 10	H.V H.A H.P H.V.P.A	limons Sabl. et gravi Argiles
9	Aquifère discontinu de l'Arc des Mauritanide	55 000	?	?	F M.F.T F/P	50 à 70 70+/20	? ?	H.V H.P	Schistes frac
10	Aquifère discontinu du socle cristallin du nord de la Mauritanie	250 000	?	?	F M.F.T	50 à 70	?	H.U	Cristallin Crisq.ph.
11	Aquifère des grès Primar de l'Adrar	50 000	?	?	F M.F.T	50 à 100	?	H.V	Grès fract.

N°	DENOMINATION DES AQUIFERES	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	RESSOURCES (m <sup>3</sup> )	PROFONDEUR N. S/SOI (m)	OUVRAGES D'EXPLOITATION				LITHOLOGIES
					Type	Prof. (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	Utilis.	
12	Aquifere des grès et des calcaires précambrien de l'Adrar	35 000	?	?	F M.P.T	40 à ?	5 à 15	H.V H.U	Grès Calcaire
13	Aquifère des formations Primaires du bassin de Timouf	1 200	?	?	F M.P.T	?	?	?	?
14	Aquifères des formations I° et II° du bassin de Tadadent situés sous les zones ensablées	300 000	?	?	?	?	?	?	?
15	Nappe profonde du Maestricht.	?	?	?	F. Rotary	?	?	?	Sables Argiles
TOTAL EAUX SOUTERRAINES		1 000 000	-	-	-	-	-	-	-

# ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE



- PRINCIPAUX AQUIFERES DE LA MAURITANIE -



Remarque : Les différentes formations alluviales n'ont pas été indiquées

Echelle : 1/6 500 000



### III. ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT

Au début de la décennie seulement 16 % de la population disposaient d'une eau saine et 30 % des villages possédaient au moins un point d'eau moderne.

La sécheresse et la désertification ont eu pour conséquence une dégradation accélérée du patrimoine puits qui constituait l'essentiel des ouvrages hydrauliques.

Certains ouvrages motorisés ont cessé de fonctionner par manque d'entretien, inadéquation de l'équipement aux besoins, et la faiblesse des revenus des populations.

Les besoins en eau devenaient croissants avec la poussée démographique, la modernisation de l'élevage et le développement de petits périmètres maraîchers, alors que l'exploitation des ressources en eau restait lente du fait de l'insuffisance des investissements du secteur, de la faible capacité de réalisation des brigades de puits. C'est dans ce contexte que la Mauritanie a fixé les objectifs de la DIEPA destinés à couvrir les besoins des populations rurales par la réalisation d'au moins 2500 ouvrages.

De 1973 à 1982, sans planification ni programmation, il a été réalisé : 38 forages, 76 puits cimentés et 130 approfondissements.

En 1982 il a été défini des critères de desserte fixant des priorités basées sur la répartition des villages en 3 catégories :

- 1 - villages < 100 habitants
- 2 - villages compris entre 100 et 2000 habitants
- 3 - villages > 2000 habitants.

La 1ère priorité étant accordée aux localités les plus peuplées. Sur cette base jusqu'en 1985 il a été réalisé 53 puits cimentés et 215 réparations.

A partir de 1985 le gouvernement a adopté une nouvelle politique de l'eau dont les grands axes sont les suivants :

- satisfaire les besoins en eau de l'ensemble des populations et du cheptel ;
- mettre en valeur tous les pâturages naturels ;
- faire prendre en charge totalement le coût de l'eau par les bénéficiaires ;
- améliorer la connaissance des ressources en eau en vue d'une valorisation des potentialités économiques du pays ;
- promouvoir le secteur privé dans le domaine de l'eau ;
- promouvoir un développement socio-économique intégré (eau/santé/éducation/élevage/agriculture) ;
- mettre en place les réformes institutionnelles nécessaires.

Conformément à ces objectifs au cours de la période 1985 - 1989, les réalisations du secteur ont permis de mettre en oeuvre plus de 1000 ouvrages composés comme suit :

- 486 puits cimentés
- 370 forages équipés de pompes à motricité humaine
- 157 forages équipés de pompes motorisées avec réservoirs et bornes fontaines.

Compte tenu des réalisations antérieures à 1985 qui comptabilisent près de 400 ouvrages modernes comprenant ceux réalisés par les brigades de puits, le bilan des ouvrages réalisés représente environ 1400 ouvrages correspondant à :

- 37 % des besoins villageois
- 19 % des besoins ruraux (villageois et pastoraux).

Les objectifs minimum de la DIEPA ont été atteints à 56 %. L'investissement consenti au secteur durant cette période est de 3580 millions d'US dont 4 % représentent la contre-partie de l'Etat, 58 % sur prêts et 38 % au titre des dons. Alors que le programme DIEPA prévoit seulement pour la période 1985-1990, 57 millions \$ US pour 1373 points d'eau.

#### IV. MOYENS D'EXHAURE

REGION DEPARTEMENT	NOMBRE DE POMPES MOTORISEES	NOMBRE DE POMPES MANUELLES
HODH CHARGUI	10	64
NEMA	3	
TIMBEDRA	4	
DIGUENNI	2	
BASSIKNOU	1	
HODH GHARBI	12	60
AIOUN	8	
TINTANE	4	
ASSABA	9	49
KIFFA	4	
GUEROU	4	
KANKOUSSA	1	
GORGOL	5	27
M' BOUT	1	
MAGHAMA	1	
BRAKNA	16	26
ALEG	10	
BOGHE	1	
MAKTA-LAHJAR	1	
TAGANT	18	11

TIDJIKJA	16	
MOUDJERIA	2	
GUIDIMAKA	2	28
SELIBABY	2	
INCHIRI	6	0
AKJOUJT	6	
ADRAR	18	13
ATAR	11	
AOUJEFT	5	
OUADANE	1	
CHINGUETTI	1	
TRARZA	34	8
ROSSO	1	
BOUTILIMIT	9	
KEUR MACENE	1	
MEDERDRA	7	
OUAD NAGA	1	
R'KIZ	15	
NOUADHIBOU	SONELEC	SONELEC
TIRIS-ZEMMOUR	1	2
TOTAUX	131 / 157	288 / 370
	83 %	78 %

#### INVESTISSEMENTS (en millions d'ouguiyas)

	POINTS D'EAU	EQUIPEMENTS	ETUDES	TOTAL
Finances avant 1985	2008	736	88	2832
Finances après 1985	3118	355	87	3560
Total	5126	1091	175	6392
Pourcentage	(80 %)	(17 %)	(3 %)	(100 %)

Pour les investissements postérieurs à 1985 la participation de la République Islamique de Mauritanie a représenté 4 % du montant total, les investissements sur prêts ont représenté 58 % et la contribution au titre de dons 38 %.

## V. MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS D'EXHAURE

Essentiellement constitué à l'origine de puits modernes et traditionnels, le parc d'infrastructures hydrauliques s'est largement développé ces dernières années au travers de programmes de puits et de forages et d'équipements nouveaux : pompes à motricité humaine, stations de pompes motorisées, réseaux d'adductions pour des centres d'importance variable. Ainsi de 1985 à 1988, les réalisations ont été de 157 ouvrages motorisés avec réservoirs et bornes-fontaines, 279 ouvrages équipés de pompes à motricité humaine et 486 puits.

La Direction de l'Hydraulique qui n'était pas préparée à prendre en charge la maintenance de ces types d'équipements doit faire face à cette nouvelle situation et se préoccupe d'adapter ses moyens opérationnels et financiers.

Les problèmes à solutionner sont nombreux :

- dispersion des équipements rendant longues et coûteuses les opérations de maintenance,
- grande variété des équipements installés rendant difficile la constitution de stocks de pièces détachées et l'entretien,
- insuffisance ou absence de circuits de distribution de pièces détachées,
- manque de formation des agents chargés de l'entretien.

Actuellement les brigades d'entretien des puits de la Direction de l'Hydraulique n'ont ni les moyens, ni la compétence, pour prendre en charge l'entretien des pompes mécanisées et des réseaux.

Les actions à mener au cours de la prochaine décennie sont résumées ci-après :

- création de brigades décentralisées pour la maintenance au niveau des régions.

Cette décentralisation permettra d'améliorer la qualité des interventions avec des actions plus rapides et moins coûteuses du fait des distances de déplacement réduites. Les implantations à programmer en fonction des équipements actuels et à venir sont le renforcement des bases d'Atar, Aleg, Aicun, Tidjikja, Nouakchott et l'implantation de nouvelles bases à Kiffa et Sélibaby.

Des actions de renforcement sont en cours pour les bases d'Aleg et d'Aicun dans le cadre du projet PNUD/DCTD/MAU/87/009 et à Tidjikja, sur financement du FAC, dans le cadre du programme en cours.

Une brigade type de maintenance type sera composée :

- d'un mécanicien,
- d'un électromécanicien,
- d'un véhicule atelier avec chauffeur,
- d'un camion avec chauffeur,
- d'un atelier de réparation des groupes.

La base centrale de Nouakchott sera chargée des réparations importantes qui ne peuvent pas être effectuées par les brigades.

Les brigades de maintenance seront intégrées dans la structure des nouvelles bases régionales décrite au paragraphe 7.4.2.

- formation du personnel des brigades de maintenance et des utilisateurs

Le personnel des brigades sera formé à la base centrale de Nouakchott avant d'être affecté aux brigades. Il pourra également y effectuer des cycles de formation complémentaire suivant l'évolution des types d'équipements.

Les agents de maintenance, à la charge des utilisateurs, qui sont chargés du fonctionnement et du petit entretien des groupes de pompage seront formés directement par les brigades décentralisées de maintenance.

- approvisionnement en pièces détachées

Actuellement l'approvisionnement en pièces détachées est rendu difficile par la diversité des équipements rencontrés dans une même région et par leur nombre réduit ce qui ne favorise pas la constitution de stocks de pièces détachées et la commercialisation de ces pièces.

La Direction de l'Hydraulique souhaite que le secteur privé prenne en charge la commercialisation des pièces et à terme l'entretien, mais ce secteur ne peut être intéressé que si le nombre des équipements représente un marché suffisant. Les actions qui seront menées sont :

- chercher à standardiser les équipements par régions, suivant les spécificités propres à chacune, et en concertation avec les bailleurs de fonds pour le choix des programmes et les types d'équipements,

- demander aux fournisseurs qu'ils mettent en place des dépositaires agréés à l'occasion des projets importants, et qu'ils s'engagent contractuellement pour la fourniture de pièces de rechange.

Dans une première étape et en attendant la mise en place de ces mesures, pour garantir la disponibilité des pièces de rechange, un stock des pièces les plus courantes sera constitué, au niveau de chaque brigade régionale de maintenance. Ces pièces seront vendues aux utilisateurs, ce qui permettra aux brigades de reconstituer leurs stocks. Ces stocks seront la propriété de l'administration qui pourra en confier la gestion au secteur privé.

- prise en charge du coût de la maintenance par les utilisateurs

Les petites opérations d'entretien et le fonctionnement des stations de pompage sont à la charge des collectivités : les grosses opérations de maintenance sont effectuées par la Direction de l'Hydraulique, une partie des frais étant couverte par la collectivité par le paiement d'une redevance de 10 UM par mètre cube.

Ce système devra évoluer vers une prise en charge totale des frais de maintenance par les collectivités. Il sera établi progressivement à l'occasion des nouveaux projets, la D.H. facturant le coût de ses interventions. Cela nécessitera au préalable, pour tout nouveau projet, une action de sensibilisation et d'information auprès des collectivités qui devront connaître et accepter les charges. Afin de minimiser les coûts de la maintenance, une meilleure adaptation de la puissance de l'équipement aux besoins réels sera recherchée.

## VI. VALORISATION DES POINTS D'EAU

Le point d'eau sera considéré comme un pôle de développement économique intégré dans la vie de la localité et toutes les actions qui permettent de valoriser l'utilisation de l'eau seront encouragées. Ces actions seront menées en concertation avec les Directions techniques du MDR et le Ministère de la Santé. Elles concernent l'éducation sanitaire, le petit maraîchage, le reboisement, l'élevage sédentaire, etc. Les principaux acteurs de ce développement - les collectivités rurales, les associations villageoises, les ONG, seront encouragés. Une attention particulière sera accordée aux associations féminines qui ont rôle important à jouer dans ce type de développement.

## VII. MESURES INSTITUTIONNELLES

### 7.4.1. Mise en Application du Code de l'Eau.

L'Ordonnance 85 144 prévoit la préparation de décrets et d'arrêtés pour la mise en application du Code de l'Eau. Certains décrets peuvent être promulgués directement par le Ministère de l'Hydraulique ; d'autres nécessitent une concertation inter-ministérielle.

Les décrets et d'arrêtés d'application prioritaires à promulguer portent sur :

- la réglementation administrative de l'exploitation et des usages de l'eau,
- une déclaration de politique générale sur la gestion des ressources en eau,
- la réglementation des servitudes,
- la réglementation des périmètres de protection, autour des points d'eau ou le long des cours d'eau superficiels.

D'autres décrets pourront s'y ajouter





Une cellule qui sera chargée de la réglementation et de l'administration des droits de l'eau sera créée au sein de la Direction de l'Hydraulique. Cette cellule aura pour tâche prioritaire de préparer la mise en place du Code de l'eau en :

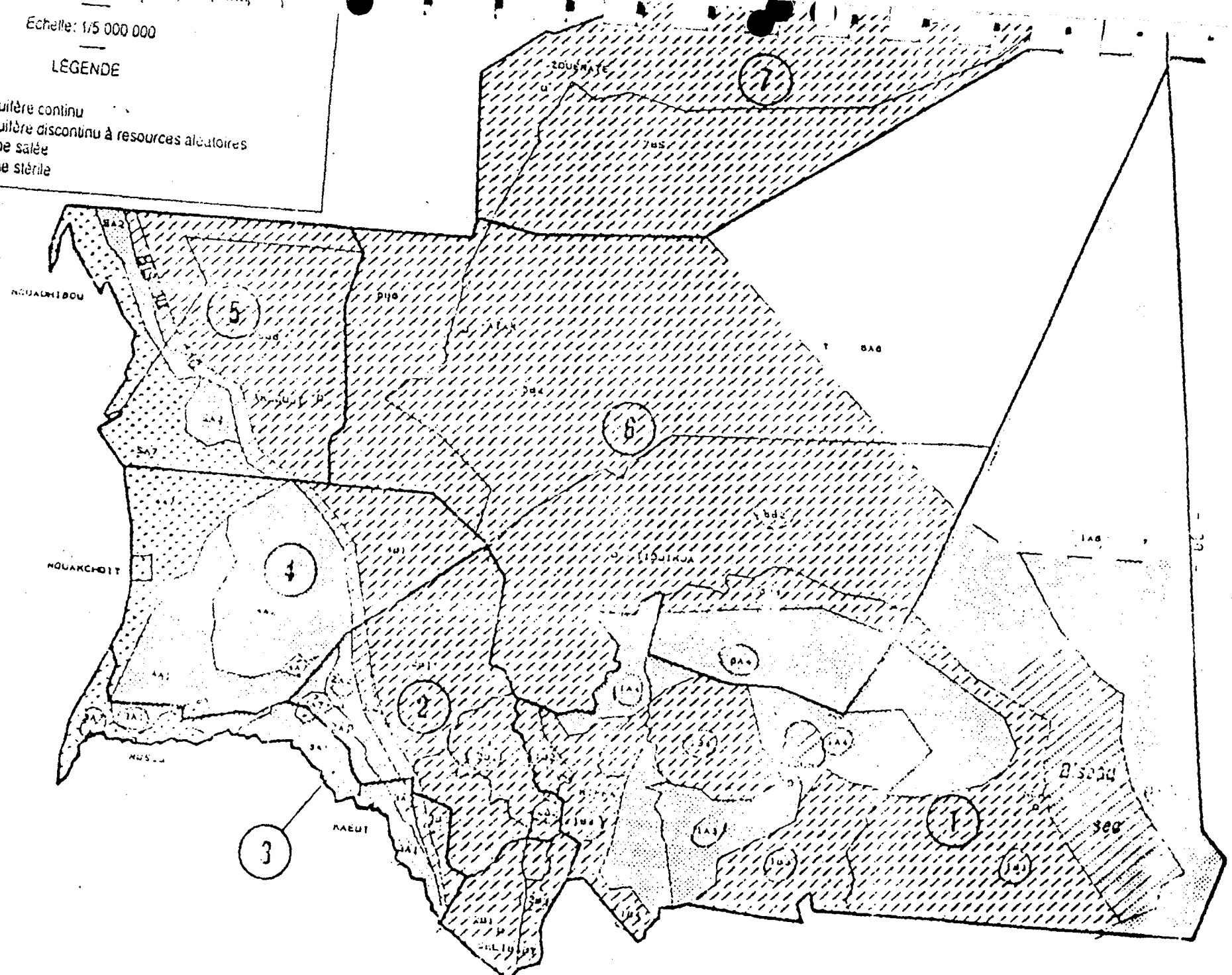
- identifiant les zones prioritaires,
- sensibilisant les autorités locales et les usagers,
- préparant les arrêtés et décrets d'application.

Une police de l'eau devra ensuite être mise en place pour veiller à l'application des textes.

Echelle: 1/5 000 000

LEGENDE

-  Aquifère continu
-  Aquifère discontinu à ressources aléatoires
-  Zone salée
-  Zone stérile



#### 7.4.2. Régionalisation des actions de la Direction de l'Hydraulique.

Avec l'augmentation du nombre des équipements et les nouveaux types d'équipements mis en place, la DH doit faire face à des demandes d'intervention de plus en plus fréquentes qu'elle ne peut pas assurer efficacement à partir de sa base de Nouakchott (délais et coûts importants). En outre la DH devra assurer de nouvelles tâches avec la mise en application du Code de l'Eau et a nécessité de procéder à l'actualisation de l'inventaire des ressources, des besoins, des fichiers et des ouvrages et l'intégration des actions d'hygiène et d'assainissement.

Pour assurer toutes ces fonctions la DH doit compléter et adapter ses implantations régionales.

Chaque base régionale comprendra :

- une direction régionale qui représentera la Direction de l'Hydraulique auprès des Autorités de la région et sera chargée de la coordination des actions ainsi que des enquêtes, de la mise à jour des fichiers ouvrages, de la police de l'eau, de l'hygiène des points d'eau,

- une brigades de puits,

- une brigade de maintenance des équipements mécaniques et électromécaniques.

Les bases régionales seront placées sous l'autorité directe du Directeur de l'Hydraulique.

Le Service de la maintenance actuel sera conservé pour assurer le rôle de service d'appui aux bases régionales pour les réparations importantes et les approvisionnements.

#### 7.4.3. Renforcement des actions de planification de la DH

Le Service des Etudes et de la Programmation de la DH, a été renforcé dans le cadre du projet PNUD/DCTD/MAU/87/008 ce qui a permis la préparation du programme d'action du Secteur et de la Réunion Sectorielle.

Cette action sera poursuivie avec le renforcement de l'activité de coordination et de programmation et la préparation d'un véritable Plan directeur pour le Secteur de l'Eau, en zone rurale.

La DH dispose déjà d'une base de données pour l'inventaire des ouvrages "IRH" et du logiciel "PROSPER" qui permet la gestion de fichiers localités/points d'eau/ouvrages et la programmation des actions suivant des critères d'urgence. Les données actuellement saisies sur IRH sont l'inventaire de tous les forages et d'une partie des puits. Les données sur les localités, la population et les infrastructures socio-économiques du pré-recensement de 1987 sont disponibles sur PR OSFER. Mais ces données doivent être actualisées et complétées avec l'inventaire de tous les puits et des exploitations/utilisation des points d'eau.



Pour mener à bien l'ensemble des tâches la DH doit renforcer ses moyens matériels et humains et bénéficier d'une assistance technique.

Cette structure de planification devra disposer d'une certaine autonomie vis à vis des tâches d'exécution de la DH et être en mesure de coordonner ses actions avec celles des autres ministères concernés.

#### 7.4.4. Renforcement du service d'hydraulique urbaine de la DH

Le Service d'Hydraulique Urbaine de la DH n'a pas le personnel ni les moyens suffisants pour faire face aux charges engendrées par la création de nouveaux réseaux. Ce service doit prendre en charge les réseaux qui, pour des raisons de rentabilité, ne répondent pas aux critères d'intervention de la SONELEC et aura la charge des études et des aménagements des AEP des 10 préfectures et des 28 communes rurales du programme decennal.

Le renforcement concerne la capacité d'étude des réseaux avec notamment l'utilisation de logiciels adaptés et la prise en compte de la composante hygiène et assainissement.

Préalablement au programme d'aménagement, le service aura aussi à préparer un schéma d'équipement hydraulique des agglomérations de moyenne importance.

#### 7.4.5. Renforcement des brigades d'entretien de puits.

Les brigades d'entretien seront rattachées aux bases régionales qui seront créées et seront renforcées au niveau de leur équipement, qui est actuellement insuffisant, pour être en mesure d'assurer l'entretien des ouvrages existants.

#### 7.4.6. Désengagement de la DH.

La DH se désengagera progressivement des activités de travaux et de maintenance et consacrera un effort accru aux actions de programmation, de coordination, de contrôle et de suivi des projets.

Pour atteindre cet objectif, différentes actions seront menées.

En matière de travaux, la DH n'augmentera pas ses moyens d'intervention et aura recours à la passation de marchés de travaux à des entreprises privées, par la procédure d'appel d'offres, chaque fois que la nature ou le volume des travaux dépassera ses possibilités.

La nature des interventions de la DH s'orientera vers la réalisation d'actions ponctuelles d'urgence et des travaux de reconnaissance.

La promotion de petites entreprises privées de forages ou d'artisans puisatiers sera recherchée. La DH pourrait à cet effet rétrocéder à ces entreprises certains de ses équipements.

La DH conservera cependant une capacité opérationnelle stratégique lui permettant de faire face à d'éventuelles difficultés des marchés de travaux du secteur privé.

En matière de maintenance, l'objectif de la DH est de se désengager de la maintenance des puits et des pompes à motorité humaine et de réduire ses interventions de maintenance des pompes motorisées.

Les actions engagées pour la maintenance des pompes manuelles sur le projet Guidimaka seront poursuivies et étendues à d'autres projets.

L'effort portera sur la formation d'artisans puisatiers et d'artisans réparateurs des pompes manuelles et des groupes motopompes. La prise en charge de cette formation sera demandée aux fournisseurs des équipements à l'instar du projet Guidimaka. La formation des opérateurs des stations de pompage sera effectuée par les brigades de maintenance de la DH lors des tournées de terrain et pourra être complétée dans les bases régionales.

La DH doit elle-même disposer de techniciens compétents capables de dispenser la formation sur le terrain. A cet effet la création d'une cellule de formation et de perfectionnement est proposée au niveau de la base centrale de Nouakchott.

II.2.10. - REPUBLIQUE DU NIGER

HYDRAULIQUE RURALE AU NIGER

BILAN DE LA DIEPA ET PERSPECTIVES

---

## . HYDRAULIQUE RURALE AU NIGER

- BILAN DE LA DIEPA ET PERSPECTIVES.

PAR LE MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT.

### 2. STRUCTURATION DES SERVICES DE L'HYDRAULIQUE

Dès 1980 le Ministère de l'Hydraulique a été créé et doté progressivement des moyens nécessaires pour programmer, contrôler l'exécution des ouvrages et assurer leur suivi.

Ceci principalement au niveau des deux directions les plus directement concernées :

- La Direction des Ressources en Eau, chargée des études hydro-géologiques et de l'inventaire des ressources hydrauliques, cette dernière tâche comportant plus particulièrement le stockage et le traitement des données ;
- La Direction des Infrastructures Hydrauliques, chargée d'engager les réalisations et de suivre et contrôler les travaux, au travers du Service de l'Hydraulique Rurale et de celui de la Maintenance.

Sous tutelle du Ministère, l'Office des Eaux du Sous Sol (OFEDS), créé en 1963, continue d'assurer l'exécution des puits modernes (pour leur presque totalité) et d'une partie des forages.

Enfin à partir de 1983, et c'est sans doute une des actions les plus significatives, dans chacun des départements ont été mises en place progressivement des Directions de l'Hydraulique, autonomes et responsables des programmes se déroulant sur leur territoire. Cette Décentralisation permet une meilleure adaptation aux problèmes régionaux par un contact permanent avec les autorités locales et les populations.

### 3. LES RESSOURCES EN EAU

Au cours des dernières années de précieuses informations ont été recueillies à l'occasion de la réalisation de près de 10 000 points d'eau modernes. Ces données fort nombreuses ont été pour une bonne part exploitées mais le sont encore de manière incomplète. Elles ont cependant permis une meilleure connaissance des nappes souterraines et de leurs potentialités.

Les principaux aquifères reconnus et exploités par les forages et les puits sont par ordre chronologique :

- les zones de socle du Liptako, du Damagaram Mounio et du sud Maradi ;

- les formations primaires d'âge dévonien à namurien du nord-ouest de l'Air ;
- les formations du continental intercalaire au centre et à l'est du bassin ;
- les formations du continental terminal de l'ouest nigérien ;
- les formations récentes plio-quatérnaires superficielles, notamment les remplissages alluviaux des principales vallées : Dallol Bosso, Dallol Maouri, Goulbi de Maradi, vallées de l'Adar Douchi et de l'Air, vallées du sud Zinder...

Afin de mieux exploiter toutes les données disponibles, la Direction des Ressources en Eau se dote d'outils performants dans les divers domaines concernant la planification, la gestion, la mise en valeur et la surveillance des ressources en eau.

Ces outils sont principalement les suivants :

- une banque de données d'hydraulique villageoise et hydrogéologique moderne et complète, pouvant être aisément interrogée afin d'accéder plus rapidement aux informations concernant les besoins en eau et les ouvrages d'exploitation (projet FAC).

Cette banque de données qui utilise pour support le logiciel DBase III+ va se substituer très prochainement aux diverses bases existantes, et en particulier à Hydrobase, en usage dans les DDH de Zinder, Tahoua et Maradi.

- Un Atlas des eaux souterraines du département de Tillabéri est en cours d'élaboration à partir des données d'un inventaire exhaustif récent (projet hydraulique suisse).
- un réseau piézométrique national à été défini qui permettra d'assurer la surveillance des principales nappes tant du point de vue quantitatif que qualitatif.
- la modélisation de diverses nappes est en cours ou le sera prochainement (nappe des grès d'Agadès, du continental intercalaire, du continental terminal,...). Un logiciel en partie opérationnel est en cours de mise au point (projet PNUD/DTCD, il sera prochainement diffusé dans les Directions Départementales.
- Une banque de données cartographiques est en cours de développement au service hydrogéologique de la DRE (projet PNUD/DTCD).

Cette base permet de saisir tout document cartographique, d'analyser ces documents pour en extraire des données thématiques, et enfin d'établir des cartes synthétiques à partir de données de diverses origines. Cette base peut être alimentée par la banque de données hydrogéologiques.



Ce Système d'Information Géographique (SIG) est largement opérationnel, et en 1990 seront organisés divers ateliers de formation à ces techniques totalement nouvelles.

Les grandes unités hydrogéologiques du Niger sont relativement bien connues, leur localisation et leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau de la page suivante.

#### 4. ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU

##### 4.1 Population, démographie et habitat

Les tableaux et courbes ci-après montrent l'évolution de la population, sa répartition par département et par type de localités.

Ce sont les premières données qui, jointes à celles de l'inventaire des infrastructures hydrauliques existantes, permettent une bonne programmation.

En 1977 le Niger comptait 5.100.000 habitants, il en compte aujourd'hui 7.250.000 et nous serons 11.200.000 en l'an 2000 dont vraisemblablement encore 80 % seront des ruraux.

La population du Niger est répartie dans 24.308 localités qui sont des zones d'habitat permanent : agglomérations urbaines, villages administratifs, villages traditionnels ou hameaux.

DEPARTEMENT	POPULATION TOTALE 1977	POPULATION TOTALE 1988 ET ACCR.	POPULATION URBAINE 1988	POPULATION RURALE 1988	POPULATION URBAINE 2000	POPULATION RURALE 2000	POPULATION TOTALE 2000
AGADES	124.657	203.959 4,58	89.872	114.007	265.000	172.000	437.000
DIPPA	166.741	189.316 1,16	31.789	157.527	83.000	167.000	250.000
DOSSO	692.811	1.019.997 3,58	71.847	948.150	165.000	1.414.000	1.579.000
MARADI	944.288	1.388.998 3,57	172.286	1.216.712	368.000	1.963.000	2.331.000
TAHOVA	994.481	1.306.652 2,51	121.140	1.185.512	207.000	1.606.000	1.813.000
TILLABERI	1.171.701	1.730.663 3,61	448.179	1.282.484	822.000	1.878.000	2.700.000
ZINDER	1.003.748	1.410.797 3,14	178.468	1.232.329	375.000	1.716.000	2.091.000
<b>TOTAL NIGER</b>	<b>5.098.427</b>	<b>7.250.382 3,25</b>	<b>1.113.581</b>	<b>6.233.773</b>	<b>2.285.000</b>	<b>8.916.800</b>	<b>11.201.000</b>

#### 4.2 La situation en 1980

Au début de l'année 1980, on dénombrait 5.120 points d'eau modernes au Niger, pour une population rurale d'environ 4.300.000 habitants. Parmi ces ouvrages on comptait : 4.959 puits et 161 forages.

Ce qui représentait un point d'eau pour environ 850 habitants. Compte tenu des critères qui fixaient, un point d'eau pour 250 habitants, on mesure la précarité des conditions de vie des populations rurales. En 1980, le taux de satisfaction des besoins en eau potable était, en moyenne, pour l'ensemble du territoire de 30 %.

On évalue alors globalement à 17.000, le nombre de nouveaux points d'eau qu'il faudrait construire d'ici 1990, pour satisfaire la totalité des besoins (soit 22.000 au total), compte tenu de l'accroissement correspondant de la population rurale.

La mise en oeuvre de vastes programmes s'attacha dans un premier temps à réduire les disparités régionales, puis à assurer la couverture progressive des besoins en fonction des financements disponibles.

Pour ce qui concerne l'hydraulique pastorale, on dénombrait à la même époque environ 1.900 ouvrages pastoraux, dont près de 300 puits cimentés, 50 stations de pompage et 10 forages puits. Pour le reste des ouvrages on sait qu'en zone pastorale ce sont les puits traditionnels qui assurent une grande partie des besoins.

#### 4.3 La situation actuelle

Pour l'hydraulique villageoise, au 1er Janvier 1990, le nombre de points d'eau modernes s'élève à 14.397 dont 8.250 puits et 6.147 forages.

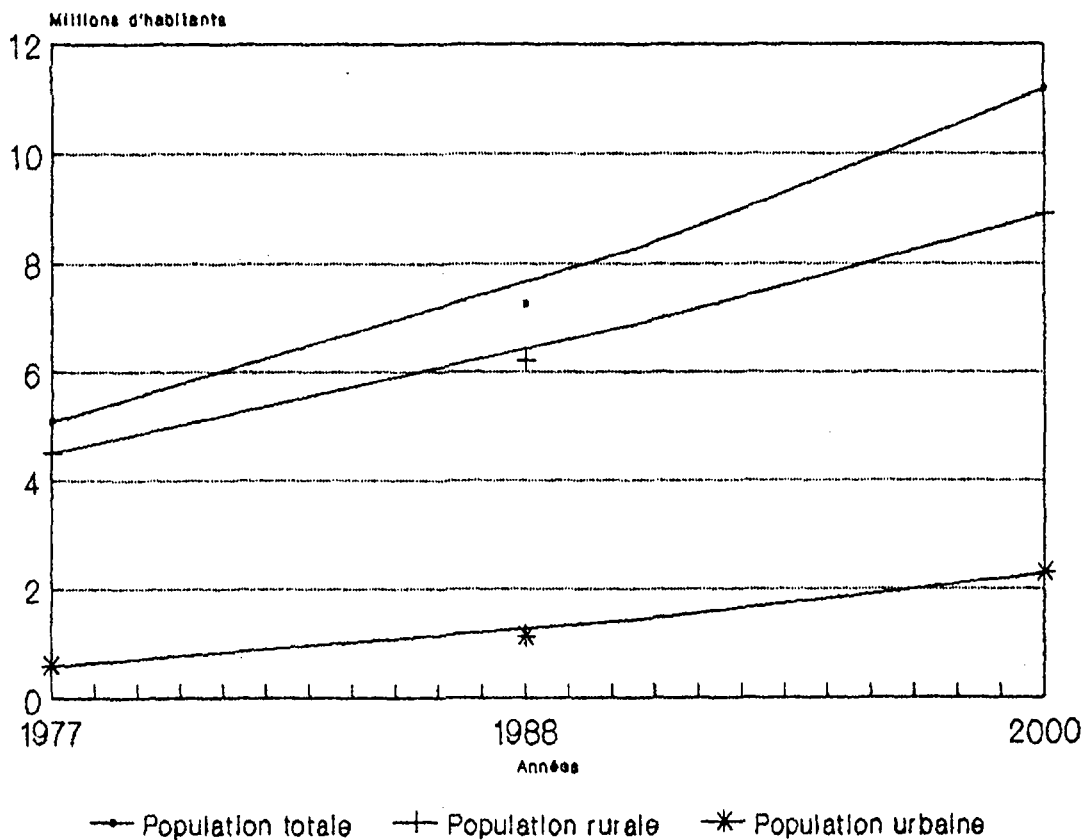
D'une manière générale, les réalisations ont privilégié les forages par rapport aux puits. Pour des raisons techniques et financières, le forage, en effet, est, à profondeur égale, bien moins coûteux qu'un puits et beaucoup plus rapide à exécuter.



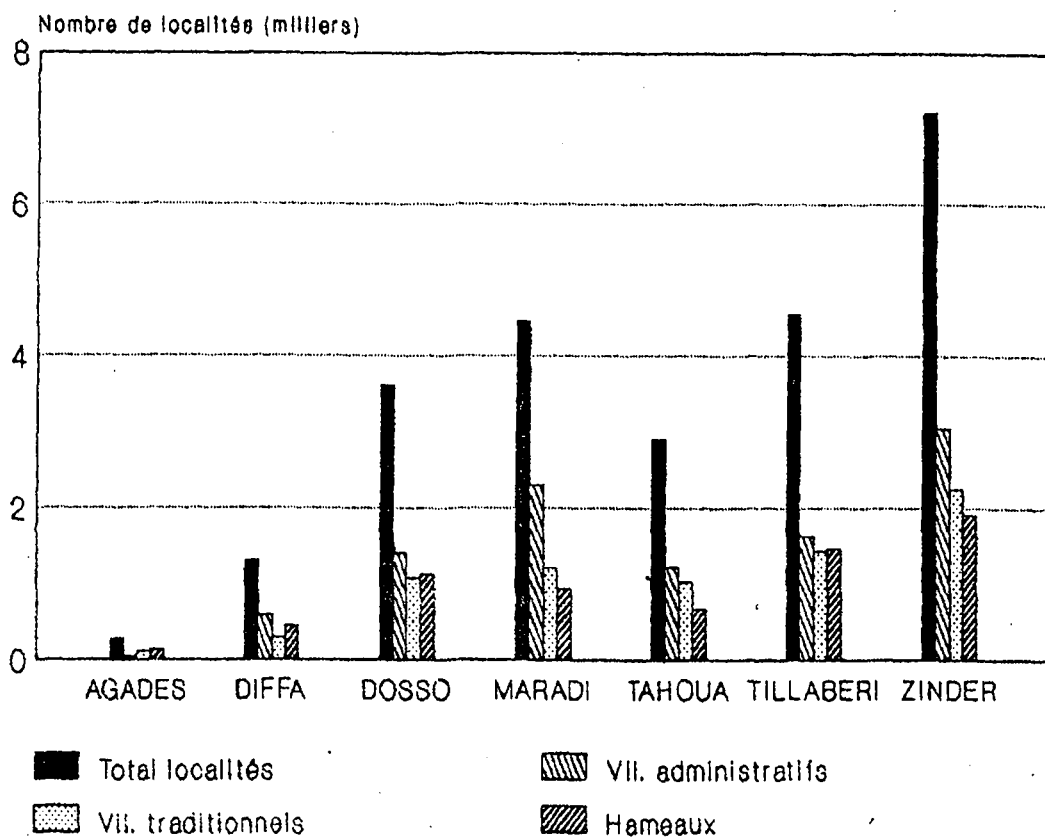
GRANDES UNITES HYDROGEOLOGIQUES DU NIGER

UNITES	NATURE aquifère	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	PROF. du toit (m)	NS (m)	T (0.001m <sup>2</sup> /s)	S	PRODUCTIVITE (l/s)	RESIDU SEC (mg/l)	TYPE DE NAPPE
1. Liptako	granite/sch	52.000	0 à 28	2 à 31	-	-	0.2 à 0.4	200 à 500	libre,discontinue
2. Air	granite/sch	153.000	-	4 à 60	-	-	-	-	" "
3. Danagaran-Nouna.	granite/sch	12.000	-	4 à 60	-	-	-	-	" "
4. Crétacé moyen, sup. et Paléocène	grès-calc, argile-sable	77.000	33 à 292	25 à 92	-	-	0.3 à 0.6	800	" "
5. Crétacé moy. et sup	argile	16.000	-	-	-	-	-	-	-
6. Niger oriental	grès, sab, arg	76.000	-	-	-	-	0.5 à 2.0	200 à 700	gén. capt. ou lib
7. Continent. Tera.	grès, sab, arg	13.000	-	-	-	-	< 0.3	-	libre,discontinue
8. Manga ouest	sable+argile	16.000	-	3 à 30	-	-	0.5 à 3.0	-	libre,captive, gén
9. Groupe d'Agadex	grès+argile	18.000	0 à 200	+1 à 30	0.3 à 17	8*10 <sup>-5</sup> à 2*10 <sup>-4</sup>	4 à 7	300 à 600	nappe captive
9.3 Grès de TARAT de GOUZOUANAN	grès+argile	50.000	0 à 400	+22 à 57	0.5 à 0.6	-	-	500 à 2000	nappe captive
9.4 Grès de FARZAKAT	grès+argile	30.000	80 à 1000	+2	-	-	-	500 à 25000	nappe captive
9.5 Nappes du DEVONIKEN	granite+grès argile+sable	40.000	300 à 700	+60 à 20	-	-	-	500 à 21000	nappe artésienne
10. Continent. Int. Continental Haad	grès+argile	85.000	-	10 à 100	0.06 à 7	0.02	0.5 à 2	-	nappe libre + nappe captive
11. CI (bassin du NIGER)	grès+argile+sable	90.000	21 à 700	+17 à 88	1.8 à 35	3*10 <sup>-4</sup> à 4*10 <sup>-4</sup>	7 à 40	100 à 500	nappe captive, libre, artés. gén.
12. CI/CB (grès de Tegana)	grès, calc. sable, argile	110.000	-	-	-	-	0.5 à 6	-	libre, captive, artésienne, génér.
13. CT (bassin du NIGER)	grès, sable, argile	83.000	-	+22 à 50	1.8 à 21	-	2 à 35	100 à 300	générale, libre, captive, artésien.
14. Nappe du MANGA	grès, argile, sable	100.000	200 à 350	+19 à 18	0.2 à 10	-	0.5 à 3	-	captive, artésien. générale
15. Irhaxer	argile	45.000	-	-	-	-	-	-	-
16. Bassins de Djado Bilna et Agaden	grès, argile, sable	225.000	-	-	-	-	0.5 à 2	40 à 5000	captive, générale artésienne, libre
16.1 Bassin de Djado	Gr. Arg. Sa.	100.000	-	-	-	-	0.5 à 2	100 à 600	générale, captive
16.2 Bassin de Bilna	Gr. Arg. Sa.	50.000	-	-	-	-	-	100 à 5000	générale, captive
16.3 Bassin d'Agaden	Gr. Arg. Sa.	75.000	-	-	-	-	-	-	géné. libre, capt.
17. Nap. salées Prin.	grès	9.000	-	-	-	-	-	> 5000	géné. libre, capt.
18. Nappes du Quater.	Arg. Sab. grès	100 à 8000	-	< 20	1 à 10	-	3 à 15	200 à 400	locale, libre, gén
18.1 Dallol Bosso	argile, sable	2.600	-	3 à 15	-	-	3 à 10	-	généralc, libre
18.2 Dallol Naouri	sable	8.000	-	0 à 15	10	0.2	5	400	générale, libre
18.3 Goulbi Maradi	Arg. Sa, grès	100	-	1 à 20	2 à 25	0.2 à 0.8	10 à 15	150	générale, libre
18.4 Goulbi MayParon	Arg, Sa, grès	300 à 400	-	2 à 7	-	-	-	-	générale, libre
18.5 Goulbi Kaba	Arg, Sa, grès	1.000	-	5 à 30	-	-	-	-	-
18.6 Vallée du Gogo	sable	4	-	2 à 3	4 à 10	0.02 à 0.1	10 à 20	-	générale, libre
19. IV Tarka	sable, grès	-	-	-	-	-	-	-	-
20. IV vallée Air	Arg, Sa, grès	5 à 20	-	2 à 20	1 à 10	-	-	100 à 200	générale, libre
20.1 Vallée Teloua	Arg, Sa, grès	17.6	-	1.5 à 12	0.2 à 3	0.01	-	100	-
20.2 Cavette d'Agadex	Arg, Sa, grès	20 à 30	-	6 à 30	5 à 70	-	-	100	générale, libre
20.3 Val. Tchiroserine	sable, grès	5.5	-	4 à 15	-	-	-	100 à 200	généralc, libre
20.4 Vallée Andigra	sable, grès	4.4	-	4 à 5	-	-	-	-	générale, libre
20.5 Vallée Tabetot	argile, sable	20	-	2 à 10	-	-	-	100 à 200	générale, libre
20.6 Val. d'Abardokh	sable, grès	14.5	-	3 à 15	-	-	-	100 à 800	générale, libre
20.7 Vallée de Timia	sable, grès	2.5	-	-	-	-	-	100 à 500	générale, libre
20.8 Vallée Iférouane	Arg, Sa, grès	6.5	-	8 à 18	-	-	-	100 à 200	généralc, libre
21. Nappes du VI	argile, sable	300 à 2700	-	> 10	-	-	-	-	générale, libre
21.1 Vallée de Keita et vallées adjacentes	Arg, Sa, grès	2700	-	0 à 10	-	-	-	-	générale, libre
21.2 Val. Badegnichiri	argile, sable	670	-	< 10	-	-	-	-	générale, libre
21.3 Val. de la Nagia	Arg, Sa, grès	300	-	0 à 12	3 à 15	0.001 à 0.03	-	-	généralc, libre

## POPULATION DU NIGER 1977, 1988 et prévision pour l'an 2000



## LOCALITES DU NIGER REPARTITION PAR TYPE DE LOCALITE



Durant la décennie 9.277 points d'eau modernes ont été réalisés. Un programme d'investissement de 60 milliards de F CFA à été nécessaire.

L'objectif de réduction des disparités régionales à été atteint en partie, le taux de réalisation actuel est de 65 % par rapport à l'objectif de 22.000 que l'on s'était fixé.

Le tableau et le graphique ci-dessous récapitulent, par département et par année, les réalisations en hydraulique villageoise.

L'hydraulique pastorale, pour diverses raisons, n'a pas eu toute la part qui aurait dû lui revenir. En particulier parce qu'en zone pastorale les besoins sont difficiles à identifier et à localiser, et aussi parce que les critères d'attribution des points d'eau modernes sont bien différents de ceux de la zone sédentaire.

L'équipement actuel de la zone pastorale est mal connu dans la mesure où, ici, il faut pour une grande part tenir compte du nombre de points d'eau traditionnels en service.

Les tableaux ci-dessous font l'état des points d'eau pastoraux connus à ce jour.

REPARTITION PAR ARRONDISSEMENT DES  
OUVRAGES PASTORAUX EXISTANTS

DEPARTEMENT	ARRONDISSEMENT	NOMBRE DE POINTS D'EAU	DONT FORAGÉS
AGADES	Tchirozérine	723	37
DIFFA	Diffa	105	36
	Mainé Soroa	291	3
	N'guigmi	493	15
MARADI	Dakoro	171	1
TAHOUA	Tchintabaraden	791	31
TILLABERI	Filingué	65	7
	Ouallam	86	-
	Tillabéri	1	-
ZINDER	Gouré	456	11
	Tanout	266	-
TOTAL		3 448	141

Ces chiffres comprennent les ouvrages modernes, les mares et puisards importants et les puits traditionnels. Ces derniers représentent près des deux tiers des ouvrages.

Le tableau ci-après donne l'état, par département, des ouvrages modernes recensés à ce jour.

**SITUATION ACTUELLE DES POINTS D'EAU PASTORAUX MODERNES**

	AGADES	DIPPA	DOSSO	MARADI	TAHOUA	TILLABERI	ZINDER	TOTAL
PUITS CIMENTES	250	105	52	150	110	59	146	872
STATIONS DE POMPAGE FORAGES ARTESIENS	15	55	17	3	19	16	15	140
MARES	7	13	40	4	26	32	21	143
SOURCES ET RETENUES	5					1		6
<b>TOTAL</b>	<b>277</b>	<b>173</b>	<b>109</b>	<b>157</b>	<b>155</b>	<b>100</b>	<b>182</b>	<b>1 161</b>

**5. MOYENS D'EXHAURE**

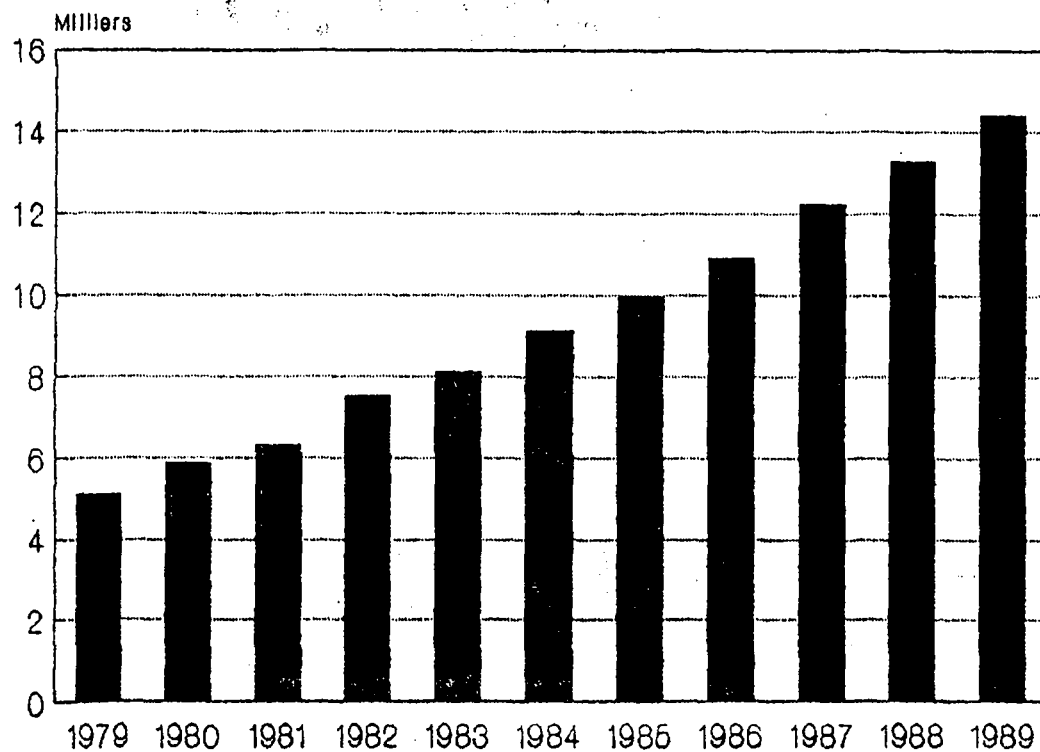
Ils sont essentiellement représentés par les pompes manuelles. La répartition des pompes installées, par département et par type de pompe, est donnée par le tableau ci-après.

On compte à ce jour 5835 pompes installées. Sur les programmes terminés environ 400 pompes restent à mettre en place. On notera que le nombre des pompes est plus élevé que celui des forages réalisés, en effet, plusieurs forages ont été équipés de deux pompes (hydropompe Vergnet).

**EVOLUTION DES INFRASTRUCTURES HYRAULIQUES DU 31/12/79  
AU 31/12/89**

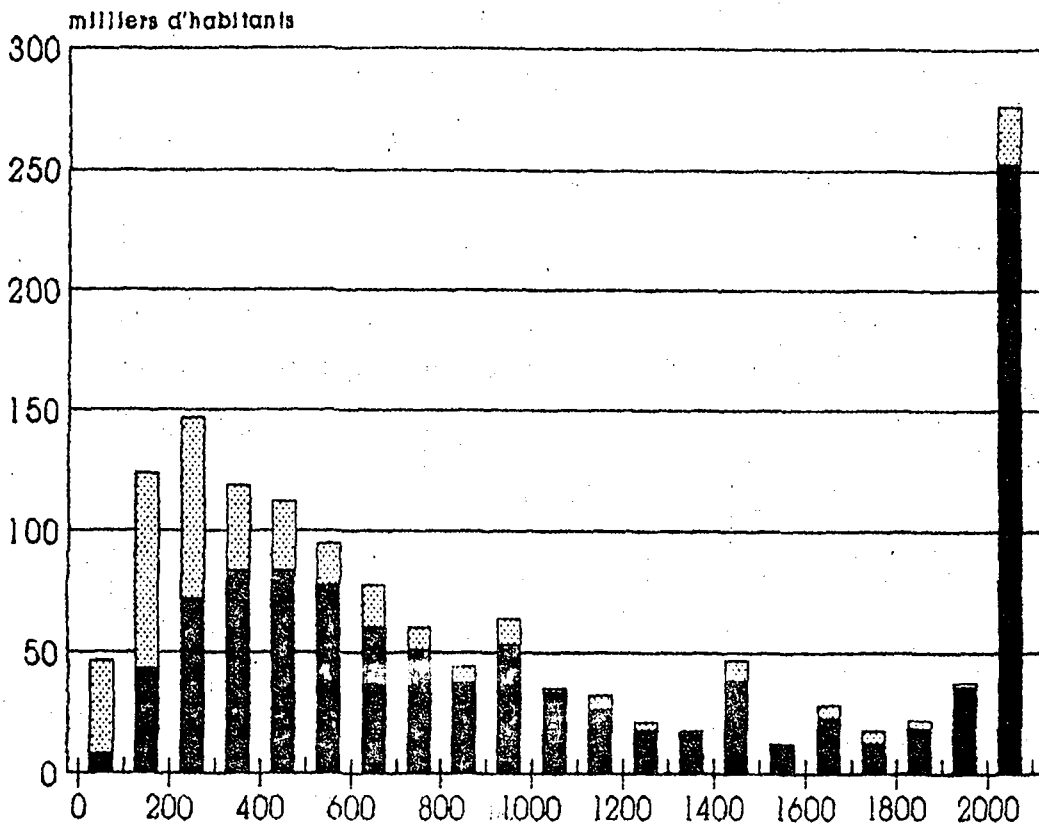
Département	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
AGADES	104	154	165	166	167	168	168	190	211	211	341
DIFFA	396	405	462	506	506	507	509	546	572	612	643
DOSSO	994	1004	1032	1065	1097	1232	1328	1395	1536	2099	2373
MARADI	922	1092	1219	1475	1483	1589	1652	1692	2039	2099	2208
TAROUA	942	1027	1038	1130	1137	1225	1255	1260	1306	1394	1585
TILLABERI	886	1255	1356	1818	2075	2290	2470	2714	2919	3100	3398
ZINDER	876	937	1041	1395	1659	2109	2594	3102	3651	3776	3846
<b>TOTAL</b>	<b>5120</b>	<b>5874</b>	<b>6313</b>	<b>7525</b>	<b>8124</b>	<b>9120</b>	<b>9976</b>	<b>10899</b>	<b>12234</b>	<b>13291</b>	<b>14397</b>
Taux de couverture	23%	26%	28%	34%	37%	41%	45%	49%	55%	60%	65%

**EVOLUTION DES INFRASTRUCTURES  
HYDRAULIQUES DE 1979 A 1989**

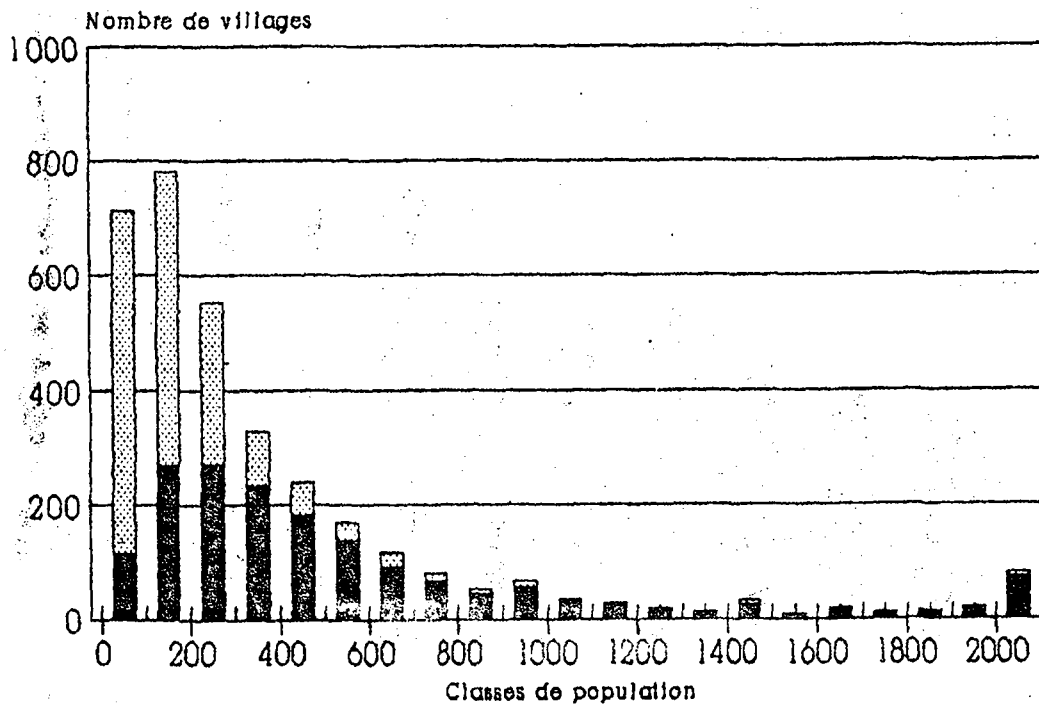


L'exemple ci-après, pris sur le département de Tillabéri, donne le niveau de desserte actuel de la population et des villages, il montre également que l'ensemble des critères d'attribution des points d'eau ont généralement été respectés.

**DEPARTEMENT DE TILLABERI**  
**NIVEAU DE DESSERTE**  
**DE LA POPULATION ET DES VILLAGES**



Population totale: 1.440.000 hab.  
 Population desservie: 1.060.000 hab.  
 Population non desservie: 380.000 hab.



Desservis    
  Non desservis

Nombre total de villages: 3366  
 Nombre de villages desservis: 1701  
 Nombre de villages non desservis: 1665

- Actions à entreprendre

Une des premières actions à entreprendre est la restructuration de la DNHE en procédant à une meilleure hiérarchisation de ses fonctions (Planification et maîtrise d'ouvrages, Etudes Générales, Conception et évaluation des projets, maîtrise d'oeuvre et contrôle des travaux).

La restructuration devrait aboutir d'une part à un renforcement des moyens de programmation par la création d'une entité déconnectée de la réalisation et d'autre part à une décentralisation effective.

Les programmes de réhabilitation des points d'eau doivent être poursuivis notamment dans les zones d'intervention des projets de première génération.

Après l'adoption du Régime des Eaux par l'Assemblée Nationale, les efforts doivent être portés sur la création du Fonds National de l'Eau et de l'Assainissement.

A cause de leur coût (double de celui des forages) et de la durée de leur exécution (10 fois plus longue), les puits modernes ont été jusqu'à présent six fois moins nombreux que les forages ; mais pour les usagers gros consommateurs d'eau (abreuvement de troupeaux, construction de bamco, irrigation...), les populations rurales avouent leur préférence pour les puits. Il faudra donc améliorer les conditions de leur réalisation, par une meilleure organisation des campagnes et dans les terrains tendres l'expérimentation des méthodes de havage mécanique.

Les puits traditionnels - qui resteront, au moins jusqu'en 2000, la principale source d'approvisionnement en eau des ruraux - sont construits de telle façon qu'ils requièrent souvent un long travail de remise en état ; leur amélioration par curage, cuvelage sommaire, couverture et éventuellement approfondissement par des puisatiers traditionnels devrait être encouragée.

En moyenne 20% des pompes à motricité humaine installée au Mali sont en panne ; mais c'est souvent plus pour des raisons d'organisation que pour des raisons techniques.

Au niveau des villages, les comités de gestion mis en place, à l'occasion de l'installation des pompes, sont en général assez formels et fonctionnent mal ; ceux qui semblent le mieux fonctionner sont ceux formés par initiative villageoise et où les femmes ont un rôle. Le système des réparateurs villageois et des artisans-réparateurs fonctionne en général assez bien dans les zones où il est encore contrôlé par des projets. Mais il faut le perfectionner pour éviter des abus et l'associer à un réseau commercial de distribution de pièces détachées et à un certain nombre de mécaniciens régionaux (ou de soustraitants des fabricants de pompe) qui devraient remplacer les brigades pompes de la DNHE pour les grosses réparations.

L'un des résultats de la Décennie, au Mali comme ailleurs, a été de commencer à remettre en cause le mythe de la gratuité de l'eau. Les populations rurales ont été invitées (malheureusement avec des modalités différentes selon les régions) à participer financièrement et en nature à l'exécution des points d'eau. Malgré la faiblesse des revenus monétaires ruraux, les villageois ont réussi à dégager parfois de grosses sommes, quand la pompe est ressentie comme une nécessité.

Il faudra à l'avenir explorer plus à fond cette capacité de payer l'eau, sans oublier le caractère social de l'hydraulique villageoise.

La faible priorité accordée aux actions et travaux d'Assainissement par rapport aux autres programmes du secteur Eau tient aux facteurs suivants :

- insuffisance de la sensibilisation des populations en matière d'assainissement,
- peu d'intérêt de la plupart des bailleurs de fonds pour le financement des programmes du sous-secteur, à l'exception, en ce qui concerne le secteur rural (villages et centres ruraux) de l'UNICEF et de la Banque Mondiale
- coûts élevés des investissements et manque de technologies appropriées, qui marqueraient un progrès dans le sens de l'hygiène, tout en étant de coût d'investissement et d'entretien, abordables par les bénéficiaires ;
- insuffisance de coordination des activités des différentes institutions.



Pour remédier, à l'avenir, à ces différentes contraintes, on propose pour le secteur rural (villages et centres ruraux) de :

- intensifier l'éducation sanitaire, dans toutes les localités bénéficiant d'un projet d'alimentation en eau (et d'abord dans les localités où existe un centre de santé) : il s'agirait de vulgariser progressivement des actions simples, relatives à l'hygiène de l'eau des puits traditionnels, l'hygiène aux abords des points d'eau modernes..., l'évacuation des excréta et des déchets solides, des eaux usées et des eaux de ruissellement ;
- identifier des ouvrages peu coûteux, faciles à exécuter et entretenir par les populations ; pour les ouvrages plus importants et collectifs, prévoir une subvention ;
- inscrire dans tous les programmes d'alimentation en eau un pourcentage (par exemple 5 à 10 %) réservé à des actions d'éducation sanitaire, et à des réalisations publiques et privées à réaliser après identification.

REGIONS	POPULATION RURALE (X 1.000)				ACCROISSE- MENT (3) 1988-1995 (Prévision)	TOTAL A DESSERVIR 1995	BESOINS EN POINTS D'EAU NOUVEAUX D'ICI 1995 (1)		INVESTISSEMENTS (2) CORRESPONDANTS (X10 <sup>6</sup> F.CFA 1988)	
	1988			TOTAL			RYTHME ANNUEL	TOTAL	ANNUEL	
	TOTALE	DESSERVIE	NON DESSERVIE							
1. KAYES	1.033	243	790	168	958	4.790	684	27.540	3.935	
2. KOULIKORO	1.172	343	829	204	1.033	5.165	738	29.700	4.245	
3. SIKASSO	1.246	318	928	150	1.078	5.390	770	30.990	4.420	
4. SEGOU	1.265	302	963	191	1.154	5.770	824	33.175	4.740	
5. MOPTI	1.199	90	1.109	79	1.188	5.940	849	34.155	4.880	
6. TOMBOUCTOU	417	61	356	-28	328	1.640	234	9.430	1.345	
7. GAO	338	26	312	-7	305	1.525	231	8.770	1.255	
TOTAUX	6.670	1.383	5.287	757	6.044	30.220	4.317	173.760	24.820	

**TABLEAU 1 : BESOINS EN POINTS D'EAU MODERNES EQUIPES POUR UNE COUVERTURE TOTALE DES BESOINS A L'HORIZON 1995.**

SELON LES NORMES ACTUELLES (1P/200 hb)

**(1) NB DE POINTS D'EAU A CREER ET INVESTISSEMENTS**

- On a adopté les proportions suivantes; 15 % de puits et 85 % de forages, basées sur les quantités réalisées en 1988 et les prévisions pour les années à venir.

**(2) COÛTS MOYEN ADOPTES**

- Coût moyen du forage productif (1988): 5 millions de F.CFA (moyenne entre le coût en régie et le coût à l'entreprise).

- Coût du puits (1988): 10 millions de F.CFA.

**(3) Calculé sur la base du taux d'accroissement moyen par région entre les recensements 1976 et 1987.**

REGIONS	VILLAGES (moins de 1500 hb)					CENTRES RURAUX (> 1500 hb)					(1) BESOINS TOTALS EN POINTS D'EAU NOUVEAUX 1988-1995		INVESTISSEMENTS CORRESPONDANTS (X10 <sup>6</sup> FCFA 1988)	
	NB. TOTAL	POPULA-	NB TOT. POINTS D'EAU NECESS.	NB PTS D'EAU EXIST. en 1988	NB POINTS D'EAU A CREER	NB. TOTAL	POP. CORRES. (X1000)	NB. FORAGES A CREER			TOTAL	RYTHME ANNUEL	TOTAL	ANNUEL
		TION CORRES. X 1.000						H.V. (40%)	Add. D'EAU	TOTAL				
1. KAYES	1.312	839	2.098	1.612	486	103	362	362	186	548	1.034	148	5.533	790
2. KOULIKORO	1.732	1.056	2.640	2.184	456	76	320	320	138	458	914	131	4.912	700
3. SIKASSO	1.656	1.047	2.617	1.792	825	106	349	349	192	541	1.366	195	7.449	1.065
4. SEGOU	1.950	1.148	2.870	1.836	1.034	75	308	308	135	443	1.477	211	8.160	1.165
5. MOPTI	1.891	941	2.353	911	1.442	104	337	337	195	532	1.974	282	10.952	1.565
6. TOMBOUCTOU	633	275	687	459	228	52	114	114	39	153	381	54	2.076	295
7. GAO	275	156	390	217	173	66	175	175	39	214	387	55	2.065	295
TOTAUX	9.449	5.462	13.655	9.011	4.644	582	1.965	1.965	924	2.889	7.533	1.076	41.149	5.875

**TABLEAU 2 : BESOINS EN POINTS D'EAU NOUVEAUX POUR UNE COUVERTURE TOTALE DES BESOINS A L'HORIZON 1995 SELON LES NORMES SUIVANTES:**

a) Localités inf. à 1500 hb: 1F/400 hb (ou 20 l/j/hb)

b) Localités sup. à 1500 hb: ) 60 %: 3F/localité (pour Adduction d'eau sommaire)  
) 40 %: 1F/400 hb. (20l/j/hb)

(1) Il a été adopté l'hypothèse qu'en 1988, aucun centre rural n'est équipé d'une adduction d'eau sommaire.

REPARTITION PAR DEPARTEMENT DES DIFFERENTS TYPES DE POMPES

Situation au 1er janvier 1990

DEPARTEMENT	NOMBRE ET TYPES DE POMPES	
AGADES	JAPON	3
	DIVERS	5
	Total	8
DIFFA	VERGNET	5
DOSSO	SEEE BR	179
	DUBA	196
	VERGNET	130
	VOLANTA	100
	PULSA	22
	KARDIA	5
Total	632	
MARADI	VERGNET	393
TAHOUA	VERGNET	121
	PULSA	101
	INDIA	24
	VOLANTA	16
Total	262	
TILLABERI	VERGNET	1 419
	SEEE BR	308
	KARDIA	270
	DIVERS	9
Total	2 006	
ZINDER	VERGNET	1 381
	INDIA	1 088
	SEEE BR	49
	DIVERS	11
Total	2 529	
TOTAL NIGER		5 835

## 6. LA POLITIQUE DE MAINTENANCE

En 1980, l'entretien des pompes était assuré par des équipes du Ministère de l'Hydraulique, les villageois n'intervenaient pratiquement pas dans la prise en charge des réparations.

Dès 1982, avec la multiplication des programmes, un système de maintenance centralisé s'est vite révélé iréaliste, tant sur le plan économique que technique, d'autant plus qu'un programme de 1000 forages, couvrant trois départements (Tillabéri, Maradi et Zinder) venait de s'achever. Les départements, ayant alors peu de moyens pour intervenir sur le terrain, pouvaient difficilement assurer la maintenance des pompes.

En 1983, plusieurs séminaires sur la maintenance ont été organisés, au cours desquels a été arrêté le principe de prise en charge de l'entretien des pompes par les utilisateurs.

En 1984, le Service Maintenance a été créé pour assurer la mise en place et le suivi de ces orientations. Son rôle est double :

- apporter un appui méthodologique aux directions départementales ;
- assurer la cohérence des actions à l'échelle du pays.

La maintenance repose sur trois principes :

- la participation des villageois à la maintenance des pompes à travers un Comité de Gestion du Point d'Eau,
- l'autonomie du dispositif de maintenance,
- la décentralisation de ce dispositif.

L'organisation adoptée pour assurer la maintenance des pompes est la suivante :

- un comité de gestion du point d'eau, formé par les villageois est chargé de la maintenance du ou des points d'eau du village ;
- en cas de problème de fonctionnement dépassant la compétence du réparateur villageois, le comité fait appel à un artisan réparateur rémunéré par les villageois et formé par le fournisseur de pompes ;
- les pièces de rechanges nécessaires à l'entretien courant ou aux réparations doivent être disponibles chez des revendeurs agréés par le fournisseur.

Une phase d'animation et une période de formation précèdent la pose des pompes et préparent les villageois à assurer une bonne prise en charge des points d'eau.

A l'issue de la phase d'animation, il est proposé aux villageois de signer un document contractuel consignant les engagements réciproques de l'Administration et du village.

Le programme Conseil de l'Entente phase 2, a été l'occasion de mettre au point des documents de référence :

- marché fourniture et pose de pompes, formation des artisans ;
- manuel de l'animation ;
- contrat précisant les engagements réciproques de l'Administration et des villageois.

Il est laissé à chaque village l'initiative d'organiser ou non la vente de l'eau. Ce système n'est pas encore très répandu, ni bien étudié, mais les expériences connues sont pour l'instant encourageantes.

#### 7. LES DIFFICULTES RENCONTREES

Elles se situent essentiellement au niveau de l'entretien des matériels d'exhaure.

A l'heure actuelle, dans plusieurs départements, quel que soit leur taux d'équipement, le pourcentage de pompes en panne atteint ou dépasse 40 %.

Les raisons qui ont conduit à cette situation sont diverses et ont été bien analysées.

Tout d'abord, sur les premiers programmes (130 forages Liptako, 1.000 forages), les réalisations techniques ont été exécutées sans préparation des bénéficiaires à la prise en charge des installations.

Par la suite, toute une série d'actions d'animation ont été systématiquement mises en place sur tout les programmes engagés, la méthodologie progressivement améliorée, et toutes les garanties contractuelles possibles prises auprès des fournisseurs et distributeurs de pompes.

Malgré cela, des défaillances ont été constatées à tous les niveaux d'organisation :

- au niveau de la distribution des pièces détachées, hors de la capitale les points de vente sont rares, mal approvisionnés ou peu sollicités ;

- les artisans réparateurs rencontrent plusieurs obstacles dans l'exercice de leur activité : système du double déplacement pour toute réparation, paiement aléatoire, transport, approvisionnement en pièces détachées ;
- enfin, pour ce qui concerne les bénéficiaires, si on constate quelquefois un manque de motivation (concurrence des points d'eau traditionnels), c'est souvent au niveau de l'organisation villageoise que l'on rencontre toutes les difficultés inhérentes à l'entretien d'un bien collectif.

Le Ministère de l'Hydraulique et l'Environnement met en place plusieurs projets pour remédier à cette situation, ils sont détaillés au chapitre suivant. Par ailleurs des dispositions ont été prises pour faciliter la distribution des pièces détachées par le secteur privé.

#### 8. LES PERSPECTIVES

Le taux de réalisation des objectifs de la décennie qui est de 65 % pour l'ensemble du pays (14.397 points d'eau existants pour des besoins évalués à 22.000), marque évidemment l'ampleur de l'effort accompli mais donne aussi la mesure de celui qui reste à faire. Notons aussi qu'il subsiste encore des disparités régionales qui n'ont pas été totalement effacées.

Les actions du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement vont se poursuivre dans trois directions :

- la réalisation des programmes en cours qui représentent un volume de travaux important et un investissement de plus de 10 milliards de F CFA ;
- la mise en place d'actions de consolidation dans les zones les plus équipées ;
- la mise en place d'une nouvelle programmation pour couvrir les besoins restants.

### 8.1 Programmes en cours

Ceux-ci viennent compléter le bilan présenté ci-dessus.

En hydraulique villageoise, un certain nombre de programmes sont en cours de réalisation ou financés et démarreront prochainement.

#### TRAVAUX EN COURS OU PROGRAMMES EN HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

DEPARTEMENT	FORAGES	PUITS	CONSOLID PUITS AMENAGEM.	FOR-PUITS
AGADES	-	75	-	-
DIFFA	-	-	41	-
DOSSO	-	121	-	-
MARADI	-	236	-	10
TAHOUA	157	390	-	-
TILLABERI	-	40	-	-
ZINDER	159	-	-	-
TOTAL	316	862	41	10

Soit, plus de 1200 ouvrages supplémentaires qui seront terminés d'ici 1992.

En hydraulique pastorale les travaux en cours ou programmés sont présentés dans le tableau ci-dessous.



TRAVAUX EN COURS OU PROGRAMMES DANS LA ZONE PASTORALE

DEPARTEMENT	REFECTION PUITS CIM. EXISTANTS	NOUVEAUX PUITS CIMENTES	CONSOLID PUITS TRADIT.	FORAGES ET FOR-PUITS
AGADES	50	-	-	-
DIFFA	55	15	240	-
MARADI	40	81*	50	29**
TAHOUA	59	-	-	4 sud-Tamesna
TILLABERI	19***	-	-	-
ZINDER	95	18 nord-Gouré	60	-
TOTAL	318	114	350	33

\* 81 puits mixtes avec superstructures pastorales  
(arrondissement de Dakoro-CEAO 2)

\*\* 29 forages équipés de pompes à balancier (arrondissement  
de Dakoro-CEAO 2)

\*\*\* Dont 5 stations de pompage.

## 8.2 Les actions de consolidation

### 8.2.1 Structuration des services de maintenance départementaux (projet FAC 227/88)

Le Service Maintenance, est de création relativement récente, il a une vocation nationale, mais n'a véritablement exercé son activité que sur le département de Tillabéri.

Le présent projet envisage, tout en maintenant l'activité présente, d'étendre celle-ci aux autres départements, en commençant par ceux où les besoins sont les plus urgents.

En effet, les directions départementales de l'hydraulique, une fois les programmes d'hydraulique villageoise achevés, ont peu de moyens d'intervention sur le terrain. Ainsi des renseignements essentiels tels que l'état des pompes, l'activité des artisans réparateurs, etc... sont quelquefois inconnus ou difficile à acquérir.

Le premier objectif du projet est donc de mettre en place les moyens de suivi et de contrôle des installations.

A moyen terme il s'agit d'améliorer le fonctionnement et l'utilisation des ouvrages. Dans certaines zones il faudra procéder à des remises en état. Pour cela, il est envisagé de soutenir le réseau de pièces détachées par la mise en place d'un stock initial pour les HPV.

A l'issue du projet, et compte tenu des actions engagées par ailleurs (voir ci-dessous), les services départementaux seront opérationnels et leurs agents formés ; le dispositif de contrôle et de suivi des ouvrages hydrauliques sera alors totalement en place sur le plan national.

La durée prévue du projet est de trois ans.

### 8.2.2 Gestion, prise en charge et maintenance d'ouvrages hydraulique dans le département de Zinder (projet PNUD 87/021)

Le département de Zinder compte près de 4.000 ouvrages modernes (puits et forages) sur lesquels sont installées plus de 2.500 pompes.

L'objectif du projet est de consolider les investissements réalisés dans la zone touchée par le projet PNUD-UNICEF 83/002 (240.000 personnes réparties sur environ 700 villages), par la mise en place d'une structure efficace de maintenance des ouvrages selon deux axes principaux :

- au niveau des usagers, par une action soutenue de sensibilisation-animation associant étroitement hygiène et eau ;
- au niveau de la chaîne technique de maintenance par :

- . le recyclage des artisans réparateurs et le renforcement de leur équipement,
- . la mise en place de stocks de pièces de rechange,
- . la fabrication locale progressive de pièces détachées.

Sur l'ensemble du département, sera mise en place une chaîne de magasins et de magasiniers en mesure de répondre rapidement à la demande des usagers.

La durée prévue du projet est de deux ans.

#### 8.2.3 Consolidation de la maintenance des points d'eau villageois dans le département de Tillabéri (projet FAC, CCCE en cours d'instruction)

Le département de Tillabéri compte près de 3400 points d'eau modernes (puits et forages), sur lesquels sont installées plus de 2.000 pompes. Sur ce parc 40 % environ des pompes sont en pannes.

Devant cette situation, dont les causes ont été bien analysées par le service maintenance, il a été décidé d'engager des actions de consolidation d'envergure sur l'ensemble du département.

A travers les opérations de remise en état des pompes, il est envisagé de consolider tous les niveaux d'organisation :

- circuits de distribution des pièces de rechange ;
- artisans réparateurs, ceux-ci seront recyclés et leur équipement complété, ils procéderont eux-mêmes aux réparations des pompes ;
- pour ce qui concerne les villageois, les actions de sensibilisation insisteront particulièrement sur les aspects sanitaires.
- Le projet est en cours d'instruction et pourrait démarrer au cours de cette année. La durée prévue est de trois ans.

On escompte ainsi, à travers tous ces programmes, bien sûr remettre en parfait état de marche le plus grand nombre possible de pompes, mais surtout déléguer définitivement les charges d'entretien aux usagers. Ces programmes doivent donc correspondre à la dernière intervention directe de l'Administration dans les régions concernées.

#### 8.3 Programmation des actions nouvelles

Aujourd'hui en zone rurale, environ 3.600.000 personnes sont correctement approvisionnées en eau potable. Pour couvrir l'ensemble des besoins restants un effort comparable à celui déjà fait reste à accomplir, ce qui représente environ 10.000 points d'eau nouveaux.

Une nouvelle programmation pour les années à venir, est en cours d'élaboration au Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement ; une première évaluation a permis de chiffrer à 60 milliards de F CFA le montant des investissements nécessaires pour couvrir l'ensemble des besoins restants de la zone rurale.

Celle-ci prendra en compte, bien sûr tous les ouvrages réalisés et leur localisation, la multiplication des adductions d'eau simplifiées dans les localités de plus de 2.000 habitants qui permettent une économie d'échelle importante, la répartition et la population des localités restant à approvisionner. En effet, on peut considérer que la majorité des villages importants ont été satisfaits ; par conséquent, dans les zones où il ne reste plus que des localités de petite taille, il faudra étudier et arrêter, cas par cas, les priorités et les différentes solutions possibles.

II.2.44. - REPUBLIQUE DU SENEGAL

- BILAN DE LA DIEPA

- L'EXPLOITATION ET LA MAINTENANCE DES FORAGES  
RURAUX MOTORISES AU SENEGAL

---

- L'HYDRAULIQUE RURALE AU SENEGAL

---

## I/ INTRODUCTION

La Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA) dont l'idée généreuse naquit en 1977 à Mar del Plata touche à sa fin.

La communauté internationale s'interroge aujourd'hui sur ses résultats. Le moment est donc venu, de regarder le chemin parcouru et de tirer avec lucidité les leçons des expériences, pour mieux tracer les perspectives d'avenir.

La DIEPA a été lancée dans le contexte dramatique de la sécheresse au Sahel, à une époque où la satisfaction immédiate des besoins en eau des populations et du cheptel constituait une préoccupation prioritaire et urgente.

Avec l'aide et le concours des bailleurs de fonds, une multitude de vastes programmes d'hydraulique rurale ont été alors mis en oeuvre dans les pays sahéliens.

Ainsi ont été réalisés au Sénégal, de 1980 à 1990 en moyenne, 40 nouveaux forages équipés de moyens d'exhaure motorisés par an.

Cette moyenne n'était que de 7 forages motorisés par an dans la période allant de 1974 à 1980 et seulement de 2 unités par an dans la période allant de 1949 à 1974,

Durant la première moitié de la décennie, l'attention de nos états et des bailleurs de fonds a été surtout focalisée sur la réalisation d'installation nouvelles, les problèmes d'exploitation, de maintenance et de réhabilitation étant plutôt occultés ou traités avec beaucoup de négligence.

Très vite néanmoins, avec la dégradation prématurée des installations, le faible taux de disponibilité du matériel d'exhaure mis en place, entre autres, il est vite apparu évident que l'important patrimoine d'hydraulique rurale constitué dans une certaine précipitation il faut le reconnaître, n'avait de valeur que si son exploitation et sa maintenance étaient bien assurées.

Cette prise de conscience et les multiples actions qu'elle a suscité, ont même conduit à qualifier l'année 1985 "d'année de la maintenance", avec les thèmes retenus par l'Union Africaine des Distributeurs d'Eau (UADE) à son congrès de Libreville et ceux retenus par le Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques (CIEH) pour ses journées techniques.

Ces journées techniques du CIEH tenues en définitive à Brazaville du 18 au 26 Février 1986, ont confirmé tout particulièrement la place très importante, qu'occupe le volet maintenance dans la réussite d'un programme d'hydraulique rurale.

Au cours de ces journées, un consensus s'est notamment dégagé sur la nécessité d'adopter pour chaque pays, un système de maintenance adapté aux spécificités hydrogéologiques et socio-économiques locales.

De ce point de vue, l'expérience du Sénégal en matière de gestion des installations d'hydraulique rurale, présente des particularités très spécifiques par rapport à celle des autres états de la sous-région.

Le Sénégal dispose en effet, d'un important système aquifère continu (le Maestrichtien), qui couvre les 3/4 du territoire national avec une épaisseur variant de 200 à 450 m. Cet aquifère profond, dont le toit se situe entre 150 et 400 m ne peut toutefois être exploité que par des forages profonds d'un coût plutôt élevé (variant de 25 à 45 millions de F CFA).

Leurs coûts élevés et surtout l'importance de leurs débits d'exploitation, ont conduit le Sénégal à adopter une stratégie de motorisation de ces forages, pour leur utilisation et leur valorisation optimales.

C'est donc cette configuration hydrogéologique très spécifique, qui explique que les projets d'hydraulique rurale réalisés au Sénégal durant la DIEPA, aient essentiellement porté sur la réalisation de forages dotés de moyens d'exhaure motorisés.

Cette option se justifiait d'autre part, par l'importance relative de la taille des villages sénégalais, et par le souci de regroupement des villages qui a toujours animé l'Administration sénégalaise.

Il y a également que la distribution de l'eau par réseau de canalisation, génère d'importants rendements croissants (le coût d'une unité marginale est faible ou nul, d'où des économies d'échelle très substantielles).

Il est évident toutefois, que si cette option présente des avantages certains, son exploitation et sa maintenance posent des problèmes et des suggestions autrement plus complexes que ceux rencontrés avec des systèmes de pompage à motricité humaine par exemple.

Nous retiendrons donc dans ce qui suit, de concentrer notre exposé sur l'expérience du Sénégal en matière de gestion des forages motorisés en milieu rural en présentant d'abord les structures qui en ont la charge, puis en analysant leurs résultats et performances, avant de dégager les scénarios d'évolution souhaitables du secteur.

## II/ SYSTEME ACTUEL DE GESTION DES FORAGES MOTORISES

### II-1/ Historique

En 1948 le premier grand programme de forages ruraux au Sénégal était lancé, pour pallier aux effets désastreux de l'assèchement de la région du Ferlo (Nord Centre du Sénégal).

Avant même l'achèvement de ce programme qui portait sur 14 forages, une structure autonome, la Subdivision de l'Outillage Mécanique Hydraulique du Sénégal (SOMH) était créée en 1949, pour assurer l'exploitation et la maintenance des dits forages.

De 1949 à 1974, la SOMH a pu s'adapter à l'évolution plutôt lente du patrimoine de forages ruraux en renforçant progressivement ses moyens d'intervention (humains, matériels et financiers) et en décentralisant ses structures.

A partir de 1974 toutefois, la lutte contre les effets de la sécheresse des années 1970, a conduit à une multiplication rapide des forages motorisés en milieu rural,

La dégradation de la conjoncture économique (choc pétrolier, sécheresse etc), n'a alors pas permis à la SOMH, de s'adapter à cet élargissement rapide de son domaine de compétence.

La situation n'a toutefois pas cessé de s'aggraver, et à partir de 1980, la SOMH devient un centre de préoccupations pour l'Etat. Elle fut alors l'objet de nombreuses études-diagnostic qui du reste, convergeaient toutes vers les mêmes prescriptions : décentralisation, assouplissement des procédures de gestion, amélioration de la formation professionnelle, renforcement des moyens techniques et logistiques etc.

L'urgence de la mise en oeuvre de ces prescriptions fut accentuée par : l'ouverture de la décennie de l'eau (1980 - 1990).

A l'issue des diverses études menées dans cette période, il fut décidé de créer au sein du Ministère de l'Hydraulique, une Direction de L'Entretien et de la Maintenance (DEM) qui à la différence de la SOMH devait, avoir :

- une dimension nationale
- un personnel hautement qualifié et bien encadré
- une autonomie de gestion
- des moyens financiers et matériels à la mesure de ses attributions

Cette structure était alors conçue pour constituer une des trois composantes d'un mécanisme dont les 2 autres devaient être : les "structures participatives villageoises (comités de gestion de forages)" et, un "Fonds National de l'Hydraulique" (FNH).

## II- 2/ La Direction de l'Entretien et de la Maintenance

### a) Objectifs de la DEM

Aux termes du décret qui consacre en Décembre 1983, la création de la DEM, celle-ci recevait pour tâches essentielles :

- d'opérer la refonte de la SOMH, afin de la rendre plus apte à assurer l'entretien et le fonctionnement des équipements hydrauliques ruraux et par la suite, de contrôler et d'orienter ses activités;
- de participer en étroite collaboration avec la Direction de l'Hydraulique Rurale et la Direction des Etudes Hydrauliques, au choix d'ouvrages et équipements hydrauliques les mieux adaptés au monde rural ;



- de calculer les charges récurrentes des projets et, de fixer les participations financières des bénéficiaires des équipements et des ouvrages réalisés ;

- de sensibiliser les populations rurales sur l'importance d'une bonne conservation des installations mises à leur disposition et, de les inciter à utiliser rationnellement ces dernières ;

- de vérifier le bon fonctionnement des matériels hydrauliques mis en place et, l'efficacité des activités entreprises par les populations organisées en Comités de Gestion.

Présentement, la DEM assure la gestion d'un patrimoine constitué essentiellement de 496 forages équipés de moyens d'exhaure motorisés et raccordés à des installations d'adduction d'eau potable.

La valeur de remplacement de ce patrimoine est estimée dans les conditions économiques actuelles, à environ 60 milliards de F CFA.

Ce patrimoine assure l'alimentation en eau potable de près de 2 millions de ruraux et d'un chertel équivalent.

. Une division de l'Exploitation (responsable du fonctionnement des installations). Elle a sous sa responsabilité les Sections Régionales de Forage au nombre de 7 ; elles-mêmes chargées de l'entretien, des dépannages, des approvisionnements ainsi que de l'assistance aux comités de gestion et aux conducteurs de forage.

. Une division de la maintenance : elle effectue les grosses réparations, les travaux neufs et gère en outre les magasins et ateliers centraux.

. Un Bureau des Etudes de Programmation : il participe au choix des ouvrages et des équipements, effectue les études d'amélioration de la production, calcule les charges récurrentes et élabore le programme global de la DEM.

. Un Bureau de gestion, il est chargé de l'élaboration des prévisions budgétaires de la direction, de l'exécution et du suivi des opérations financières ainsi que de la comptabilité analytique d'exploitation.

Il convient, de souligner l'important "know-how" accumulé aujourd'hui au sein de la DEM qui fait d'elle, l'une des rares structures techniques du pays à pouvoir prétendre disposer du potentiel technique requis (savoir faire, expérience, et moyens matériels), pour assurer l'exploitation et la maintenance d'un patrimoine d'hydraulique rurale aussi important, diversifié et dispersé.

### II-3/ Les comités de gestion villageois de forage

Avec la dégradation continue de la conjoncture économique, les coûts récurrents des importants programmes d'hydraulique rurale, sont devenus à la fin des années 1970, difficilement supportables par le budget de l'Etat. Dès lors, une participation des usagers à la couverture de ces charges est apparue indispensable.

Dans une première phase, cette participation était spontanée et mal organisée. Mais en 1984, à la demande des usagers une circulaire interministérielle est venue consacrer l'institutionnalisation de cette participation avec, la création et la généralisation des comités de gestion de forage.

Aux termes de cette circulaire, le comité de gestion est une association villageoise d'utilité publique, ayant pour vocation : de réglementer, rationaliser et moraliser la participation des populations à la gestion de leur point d'eau public.

Le comité fixe les taux de participation des usagers sur la base des besoins prévisionnels élaborés par les services techniques de la DEM.

Il se charge également du recouvrement des redevances, de la gestion des fonds, des dépenses et tient à cet effet une comptabilité deniers.

## II-5/ Les insuffisances et contraintes du système actuel

### a) Inapplication du système global adopté

Comme mentionnée dans ce qui précède, les études menées au début des années 1980, sur la gestion du patrimoine d'hydraulique rurale, avaient abouti sur la décision de mise en oeuvre d'un mécanisme à trois composantes : la DEM, les comités de gestion, le Fonds National de l'Hydraulique (FNH). Cette trilogie était alors conçue comme un ensemble intégré qu'il convenait de mettre en place globalement.

Or, si la DEM et les comités de gestion ont pu être créés et fonctionnent depuis 1984, il n'en est pas de même pour le FNH dont la création, rejetée à plusieurs reprises par l'administration économique et financière, n'est aujourd'hui encore qu'au stade de l'étude.

L'absence de cette composante fondamentale, a lourdement pesé sur les résultats du système mis en place ; puisqu'il appartenait au FNH, d'assurer la cohérence et l'autofinancement du système.

Il apparaît donc que l'une des causes fondamentales de l'insuffisance des performances du système actuel, trouve son origine dans la négligence de l'une de ses composantes originelles (la création du FNH). Les autres causes résident, dans des difficultés internes aux deux autres composantes (la DEM et les comités de gestion) tel qu'il ressort de ce qui suit.

#### b) Difficultés de la DEM

Les contraintes qui menacent actuellement la DEM tiennent essentiellement des trois groupes de facteurs que sont :

- l'insuffisance des moyens humains, financiers et matériels alloués à la DEM. Cette insuffisance est très lourdement ressentie, à tous les échelons de maintenance. Ces moyens décroissent globalement alors que, le nombre de forages à gérer augmente rapidement ;

- Les facteurs techniques, liées entre autres à la diversité des équipements, à l'inadaptation de certains matériels de pompage, à la vétusté d'une importante partie du patrimoine, aux délais d'acquisition des matériels de rechange et, à l'inaccessibilité de certains sites dotés de forage ;

- la lourdeur et l'inadéquation des procédures administratives classiques, qui n'autorisent pas l'autonomie de gestion minimale, requise pour un service d'intervention telle que la DEM.

### c) Les difficultés des comités de gestion

Malgré les résultats très positifs enregistrés au niveau de la participation des populations dans la gestion de leur point d'eau (meilleure responsabilisation des usagers dans la préservation du patrimoine de l'Etat, contribution financière substantielle à la couverture des coûts d'exploitation et de maintenance etc), il convient de souligner que ces comités de gestion, sont présentement confrontés à un certain nombre de difficultés, qui entravent leur dynamisme et leur pleine efficacité. Ces difficultés sont essentiellement liées :

- au non respect de l'autonomie des comités de gestion, qui se traduit généralement par des conflits de compétence entre le comité de gestion et des autorités locales (administratives, politiques, religieuses, coutumières etc),

- à une politisation des comités de gestion, qui est à l'origine de beaucoup de conflits internes,

- à l'accumulation d'arriérés de recouvrement des participations des usagers,

- au manque de clarté et de transparence dans la gestion des fonds du comité,

- au fonctionnement insuffisant des instances du comité de gestion, résultant principalement du manque de formation et de sensibilisation des usagers,

- au pouvoir limité dont dispose le comité, pour asseoir une réglementation efficace dans la fixation et le recouvrement des participations mais aussi, dans la surveillance des installations,

- à la modicité, à la précarité et à l'irrégularité des revenus des populations rurales au Sénégal.

### III/ PERSPECTIVES D'AVENIR

De ce qui précède, il apparaît donc que le système actuel (DEM et comités de gestion), ne permet pas d'assurer de façon efficace l'exploitation et la maintenance des installations d'hydraulique rurale. Et aujourd'hui, la situation est déjà suffisamment critique pour que des réformes appropriées soient urgemment mises en oeuvre.

#### III-1/ Objectifs et conditions de viabilité de la réforme

La spécificité du service de l'eau dans tous ses aspects, fait de lui un élément vital et stratégique pour le développement économique et social d'un pays.

.../...

A ce titre sa maîtrise incombe, à l'Etat dans l'acceptation la plus complète du terme, c'est à dire toutes les institutions publiques, parapubliques et privées confondues.

#### a) Objectifs

La réforme à mettre en oeuvre, devra poursuivre essentiellement deux objectifs majeurs :

- améliorer l'efficacité et l'efficience des actions requises pour l'exploitation et la maintenance appropriées des installations d'hydraulique rurale,
- renforcer la capacité d'autofinancement du sous-secteur à travers l'augmentation de la contribution des usagers directs et une réduction des subventions budgétaires allouées par l'Etat.

Elle devra par ailleurs s'articuler autour de deux rubriques :

- les aspects institutionnels et réglementaires d'une part et
- les aspects techniques et économiques d'autre part,

#### b) Précautions générales

Le degré de succès de la réforme envisagée, dépendra par ailleurs, de la prise en compte d'un certain nombre de conditions de viabilité parmi lesquelles, il convient de souligner celles qui suivent.

- Tenir compte de l'environnement social, économique, financier et technique : (Ce qui devrait impliquer en particulier une souplesse appropriée dans la programmation du calendrier de mise en oeuvre du nouveau système à retenir.)

- La clarté des règles : il est nécessaire que soient clairement définies par l'Etat, les "règles du jeu", ce qui permettrait de fixer les responsabilités des différents partenaires et d'éviter ainsi, les incertitudes, incompréhensions et conflits, susceptibles de passer sur le succès de la réforme.

- une prudence nécessaire : la manipulation de "monopoles naturels" présente un certain nombre de risques, dont l'un des plus importants est sans doute, la substitution de monopoles privés à des monopoles publics. Les structures privatisées pouvant alors être amenées à abuser de leurs pouvoirs de marché au détriment des consommateurs.

### III-2/ Scénarios de changements institutionnels

Les options stratégiques dont disposent les décideurs sont assez limitées. Elles sont en effet fonction :

- des caractéristiques et de l'environnement du secteur qui sont très spécifiques ;

- du temps et des moyens disponibles qui eux aussi sont limités.

Ces options sont précisées dans ce qui suit, sous la forme de divers scénarios qui chacun présente des avantages et des inconvénients quand aux résultats à obtenir et aux chances d'être mis effectivement en oeuvre dans des délais acceptables.

### III-2-1) La Privatisation

#### a) Les différentes formules

La gestion privée de systèmes d'adduction d'eau potable est plutôt rare à travers le monde. Il existe toutefois des cas exceptionnels où des structures privées réussissent à assurer de façon adéquate, la fourniture d'eau potable.

Cette option de gestion privée suppose néanmoins un monopole local et une fixation des tarifs par une autorité publique.

Les différents systèmes envisageables se présentent comme suit :

#### - la gérance

L'autorité publique passe avec une société privée, un contrat de gérance pour l'exploitation et la maintenance des installations d'eau. La société privée est alors répunérée suivant les mêmes procédures que celles adoptées dans les contrats classiques de prestations de services.

#### La concession

Dans ce système, l'autorité publique accorde à un seul opérateur privé, la concession de la réalisation et de l'exploitation des installations hydrauliques. Le concessionnaire finance, construit, et exploite à ses propres risques, toutes les installations d'approvisionnement en eau. Au terme de la concession, il devra remettre à l'autorité publique, les installations dans un état parfait.

Le concessionnaire vend alors l'eau aux usagers, en accord avec le contrat de concession.

#### L'affermage

Dans ce système, l'autorité publique se charge de la réalisation des installations d'eau et, passe un contrat avec un opérateur privé unique, "le fermier", pour tout ce qui concerne l'opération et la maintenance des installations, la collecte des redevances et les relations avec les consommateurs.

#### La gestion par coopératives

Ce système a surtout été adopté dans les pays en développement, mais avec des niveaux de succès très variables suivant les conditions. Cette formule est surtout adaptée à l'échelle villageoise, avec de petites communautés ou les usagers suffisamment sensibilisés, informés et solidaires partageant des intérêts communs peuvent alors prendre en charge la gestion de leur point d'eau.

Dans ce système, chaque ménage a une part qui procure un droit de vote.

#### b) Viabilité de la privatisation

La volonté de privatiser se justifie par une conviction aujourd'hui largement partagée, sur la supériorité des mécanismes de l'économie de marché.

Elle vise généralement deux objectifs : la réduction des déficits publics, le désengagement de l'Etat.

Toutefois, malgré les avantages théoriques d'une telle formule, il semble difficile dans le contexte actuel, de l'adopter au Sénégal pour l'ensemble du secteur de l'alimentation en eau du monde rural.

Les inconvénients les plus apparents de cette option pour le cas considéré, tiennent essentiellement au facteur "risque financier", qui constitue l'obstacle de taille à l'intervention des organismes privés. En effet, une activité ne peut être privatisée, que si elle peut offrir des espérances de gains suffisants pour attirer les capitaux privés. Ce qui n'est manifestement pas le cas de la gestion des forages ruraux au Sénégal où les montants actuellement dégagés par les usagers et par le budget de l'Etat, sont nettement en dessous des besoins minima.

Le fait d'être un service public de base à forte incidence sociale, pourrait conduire facilement les autorités politiques, à intervenir de façon autoritaire et arbitraire notamment en ce qui concerne la rémunération de l'opérateur privé.

Par ailleurs à l'expérience, il est reconnu aujourd'hui, qu'il est à la fois difficile et long, de créer une situation de concurrence là où elle n'existe pas ; ainsi que de contrôler de façon satisfaisante, un monopole ou un quasi-monopole privé.

Enfin, le fait que la SONEES qui gère le service d'eau potable en milieu urbain (à revenus réputés supérieurs) ne soit pas encore privatisée, devrait conduire à plus de réalisme quant à la privatisation en milieu rural.

D'une manière générale donc, il apparaît que l'option de la privatisation ne constitue pas une solution appropriée à court terme pour la gestion du service d'eau potable en milieu rural sénégalais.

### III-2-2) Entreprise publique autonome

#### a) Les caractéristiques et spécificités de l'entreprise publique

Dans les situations les plus courantes, c'est l'autorité publique qui construit et exploite le système d'adduction d'eau potable. La gestion peut être assurée directement par l'autorité publique avec son propre personnel, "régie simple" ou par une agence autonome, "régie autonome".

Au Sénégal, le régime actuel s'apparente à une régie simple nuancée (le Ministère de l'Hydraulique construit les installations, et les gère avec l'appui des comités de gestion villageois qui sont des structures plutôt privées).

Les carences de ce système ont déjà été mises en exergue et il conviendrait, de faire évoluer ce système vers une régie autonome; ce qui revient à transformer la DEM en une entreprise publique autonome.

Il convient juste de rappeler que l'entreprise publique constitue une forme originale de production, à mi-chemin entre l'administration les entreprises privées d'autre part.

Sa création est toujours le fait de l'Etat, qui sort à cette occasion de son rôle traditionnel de régulateur ou de prestataires de services à titre gratuit, pour se transformer en véritable entrepreneur industriel et commercial.

#### b) Justification de l'entreprise publique

Deux grandes catégories de raisons pourraient être invoquées, pour justifier la création d'une entreprise publique chargée de la gestion des réseaux d'adduction d'eau potable :

- la carence de l'initiative privée d'une part,
- son impropriété d'autre part.

La carence de l'initiative privée. - Il apparaît en effet, qu'il n'existe pas dans l'immédiat, au sein du secteur privé, la volonté, les compétences et les capitaux nécessaires pour permettre une privatisation de la gestion des systèmes d'approvisionnement en eau du monde rural, bien que ce secteur soit stratégique et vital dans le processus de développement du pays.

C'est du reste, cette catégorie de raisons qui explique de très loin, le plus grand nombre de créations d'entreprises publiques à travers le monde.

L'impropriété de l'initiative privée. - Il est aujourd'hui largement admis que dans le cas des "monopoles dits "naturels", les lois du marché ne permettent pas d'assurer l'optimisation du bien-être collectif et que par conséquent, il revient à l'Etat de les contrôler.

#### c) Tutelles et contrôle de l'Etat - La voie contractuelle

Créées par le pouvoir politique, l'entreprise publique est évidemment contrôlée par lui. Les justifications de ce contrôle sont celles-là mêmes qui ont motivé sa création.

Une entreprise publique doit servir l'intérêt général et celui-ci, est exprimé et représenté par l'Etat. Il revient donc à ce dernier de s'assurer qu'elle le fait bien. C'est pourquoi le Gouvernement et ses administrations et certaines juridictions compétentes, sont investis d'une mission générale de contrôle des entreprises publiques.



Néanmoins, il est admis aujourd'hui que la tutelle devrait agir "non par voie de commandement, d'autorisations à priori ou de décisions au coup par coup en se substituant à l'entreprise, mais par la fixation de critères et de règles du jeu.

L'entreprise publique doit en effet être gérée comme une entreprise, et son autonomie est la condition de son efficience.

En particulier, l'entreprise devrait bénéficier d'une liberté tarifaire et d'une compensation préalable et juste, des contraintes de service public ou intérêt général que le Gouvernement pourrait être amené à lui imposer. Ceci aura pour corolaire, le principe de la sanction des performances réalisées, une fois cette compensation comptabilisée en recette dans l'exploitation.

#### d) Viabilité de la formule

Il apparait dans les conditions et le contexte actuels, que c'est cette formule qu'il conviendrait de privilégier.

Cette nouvelle structure dotée de l'autonomie appropriée, reprendrait les activités de la DEM avec des moyens renforcés.

Pour tenir compte des acquis de l'expérience des comités de gestion, ceux-ci pourraient se voir sous-traiter les activités liées par exemple à la collecte des redevances au niveau des usagers. Cette sous-traitance pourrait revêtir la forme d'une "regie intéressée".

La formule recommandée n'exclut pas dans le futur, le recours éventuel à une privatisation, quand le secteur aura été rationalisé et pourra alors générer des profits suffisamment attractifs. Cette privatisation pourra alors concerner simultanément ou successivement, le secteur urbain et le secteur rural, suivant des procédures homogènes et cohérentes.

Il reste entendu que cette structure autonome, pourra recourir à différents types de sous-traitances mais aussi à une diversification de ses activités, pour mieux atteindre ses objectifs notamment en ce qui concerne l'augmentation de ses ressources propres.

#### III-4) Autres conditions de viabilité de la réforme

La réussite de la réforme ne dépend pas exclusivement de la mise en place d'une nouvelle structure. D'autres conditions devraient en effet être remplies pour réduire les coûts de la maintenance et améliorer le niveau de performance du secteur; parmi ces conditions, il convient d'en retenir deux.

- la première : l'implication de la structure de maintenance dans la conception et la réalisation des installations. 80 % des problèmes de maintenance proviennent de la conception estiment généralement les experts. En effet, la maintenance est le prolongement de la fiabilité qui elle-même, découle de la qualité de la conception et de la réalisation.

Il est donc essentiel que la structure chargée de l'exploitation et de la maintenance soit effectivement associée aux choix techniques et au suivi de la réalisation des ouvrages; d'autant plus que nul autre que l'exploitant, n'est mieux préparé, pour définir les spécifications de "maintenabilité" des installations.

- le renouvellement et la réhabilitation d'installations, les multiples erreurs de conception ou défauts de réalisation actuellement enregistrés, mais aussi, les besoins urgents en renouvellement, réhabilitation ou mise en conformité de certaines des installations, devraient par ailleurs faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre de la réforme à mettre en oeuvre.

#### IV/ CONCLUSION

Si le problème de la maintenance des installations d'hydraulique rurale a toujours constitué une préoccupation au Sénégal, il apparaît que la DIEPA lui a donné une envergure et une acuité tout à fait particulière.

Cette attention toute spéciale accordée à ce sous-secteur, résulte essentiellement de la conjonction d'un certain nombre de facteurs parmi lesquels : la multiplication rapide du nombre de forages motorisés et la conjoncture économique en dégradation continue pour les pays sahéliens.

Plusieurs études ont été notamment menées durant la période de la DIEPA, en vue de rendre l'exploitation et la maintenance des forages ruraux au Sénégal plus efficaces, plus efficientes et moins onéreuses pour les finances publiques.

La mise en oeuvre des résultats de ces différentes études a pu se traduire notamment par :

- la création en 1983, de la Direction de l'Entretien et de la Maintenance (DEM), structure nationale du Ministère de l'Hydraulique, chargée exclusivement des problèmes de gestion du patrimoine d'hydraulique rurale de l'Etat ;

- l'institutionnalisation en 1984, des comités de gestion de forages, chargés d'organiser la participation des usagers à la gestion de leur point d'eau.

Néanmoins, ces solutions certes très positives, sont devenues aujourd'hui nettement insuffisantes pour assurer de façon optimale, l'exploitation et la maintenance des forages ruraux.

Plusieurs scénarios sont envisageables comme solutions aux problèmes actuels qui se posent dans ce sous-secteur avec notamment comme objectifs majeurs :

- l'amélioration de l'efficacité et de l'efficience des actions requises pour assurer une exploitation et une maintenance appropriées des installations d'hydraulique rurale ;

.../...

- le renforcement de la capacité d'autofinancement du sous-secteur à travers l'augmentation de la contribution des usagers directs.

Compte tenu des spécificités du secteur notamment :

- les caractéristiques de monopole naturel que revêt le secteur de l'approvisionnement en eau potable
- ses multiples "externalités socio-économiques",
- les multiples contraintes financières qui pèsent sur le monde rural sénégalais,

il apparaît que la formule de création d'une entreprise publique autonome (régie ou société nationale) constitue le scénario qu'il conviendrait de privilégier dans l'immédiat pour assurer la gestion de ce patrimoine

Ce qui n'exclut pas la possibilité dans l'avenir, quand le contexte aura évolué de façon appropriée, qu'une privatisation partielle ou totale du secteur puisse être envisagée.

Le souci d'arrêter l'hémorragie des subventions ne devrait toutefois pas occulter les véritables problèmes, qui sont d'ordre stratégique global et qui vont bien au-delà de considérations financières à court terme.

En effet, il apparaît que dans le contexte actuel, une privatisation de l'exploitation et de la maintenance des installations publiques d'hydraulique rurale serait prématurée, inappropriée, inefficace.

Il reste que comme entreprise, on pourra attendre de l'entreprise publique autonome préconisée, les performances que permet seule une bonne gestion. Celle-ci ne dépend aujourd'hui que de la maîtrise que confère un plan stratégique.

Le tout sera donc de rendre compatible les intérêts stratégiques de l'entreprise publique et, les objectifs d'intérêt général. Il conviendra donc tout en garantissant l'autonomie de l'entreprise publique (condition de son efficacité) de créer les conditions d'une élaboration parallèle du plan d'entreprise et du plan national.

Pour garantir les pleines chances de succès à la réforme préconisée, celle-ci devrait se faire suivant une démarche pragmatique et prudente, elle devrait également être appuyée par un certain nombre de mesures d'accompagnement relatives notamment au choix techniques et au renouvellement des installations.

REGIONS	Nbre forages motorisés	Forages et puits motorisés	Ressources m3/j	POP Hts	Ratios 1/J/hts	Besoins m3/j	Déficit m3/j
DIOURBEL	64	19	14.090	480.623	29	16.822	2732
ZIGUINCHOR	16	32	1.820	246.800	7	8.638	6818
ST-LOUIS	76	76	17.260	475.380	36	16.638	- 622
TAMBACOUNDA	71	135	15.750	322.200	45	11.277	- 3473
KAOLACK	73	24	13.840	628.248	22	21.989	8149
THIES	28	18	6.880	618.691	11	21.654	14774
LOUGA	89	39	15.440	416.099	37	14.563	- 877
FATICK	60	15	12.500	458.859	27	16.060	3560
KOLDA	17	46	4.410	468.627	9	16.401	11991
DAKAR	-	-	-	60.018	-	2.101	-
	494	404	100.990	4.175.545		146.143	43.052

REGIONS	Nbre forages motorises	Nbre forages et Puits non motorisés	Ressources m3/j	POP hats	Ratios 1/j/ht	Besoins m3/j	Déficit m3/j	Reste à réaliser
DIOURBEL	64	21	14.860	552.084	27	19.323	+ 4463	18
ZIGUINCHOR	47	39	12.140	283.496	42	9.922	- 2218	-
ST-LOUIS	118	221	29.460	546.062	53	19.112	- 10348	-
TAMBACOUNDA	112	178	26.040	370.107	70	12.953	- 13087	-
KAOLACK	106	38	25.980	721.660	36	25.258	- 722	-
THIES	58	34	14.540	710.682	20	24.874	10334	42
LOUGA	99	51	22.550	477.967	47	16.729	- 5821	-
FATICK	59	20	14.800	527.085	28	18.448	3648	25
KOLDA	70	55	17.750	538.306	33	18.841	1091	8
DAKAR	-	-	-	68.942	-	2.413	-	-
	<u>733</u>	<u>657</u>	<u>178.120</u>	<u>4.796.391</u>		<u>167.873</u>	<u>- 12.660</u>	<u>93</u>

## I - INTRODUCTION

La population rurale du Sénégal estimée à 4.000.000 d'habitants répartis dans 13.000 villages se trouve encore éprouvée par une pénurie d'eau malgré les nombreux efforts déjà consentis dans le secteur de l'Hydraulique en vue de faire face aux conséquences néfastes de plus d'une décennie de sécheresse.

En effet les cycles répétés de sécheresse entre la période 1969-1979 ont entraîné une baisse importante et généralisée des nappes de surface entraînant du même coup le tarissement des puits traditionnels captant la nappe phréatique. Il en est résulté alors une forte augmentation de la demande en eau potable, et de l'exode vers les centres urbains.

Ainsi, il s'est avéré impératif que face à ce phénomène, une stratégie globale soit définie pour une maîtrise complète de nos ressources en vue de satisfaire l'approvisionnement en eau, en qualité et en quantité du monde rural et du cheptel.

Pour atteindre les objectifs préconisés par l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.), le Gouvernement du Sénégal a mis sur pied des structures administratives adaptées.

Ainsi, a été créé en 1981 le Ministère de l'Hydraulique où sont regroupés tous les services traitant du problème de l'eau, qu'il s'agisse des études, des travaux, de la gestion ou de l'entretien.

Et c'est en 1981 qu'une politique claire a été définie pour le secteur de l'Hydraulique Rurale, visant la maîtrise de l'eau pour la satisfaction des besoins en eau des populations et du cheptel.

Cette maîtrise de l'eau vise entre autres à contribuer :

- au ralentissement de l'exode rural
- à l'accroissement de la production agricole ( le maraîchage étant la seconde priorité après la boisson des hommes et du bétail)
- à la disparition des maladies d'origine hydrique
- à l'amélioration d'une manière générale des conditions d'existence des populations rurales

## II - LA POLITIQUE D'HYDRAULIQUE RURALE

S'il est admis que le problème de l'eau dans son optique de ressource économique est une donnée fondamentale à toute entreprise de développement économique et social, cette conviction n'est nulle part mieux partagée que dans nos économies sahéliennes qui ont souffert et souffrent encore de cycles répétés de sécheresse.

.../...

Dès 1977, le Gouvernement, a retenu les objectifs suivants pour le secteur :

- Assurer la satisfaction quantitative et qualitative des besoins en eau des agglomérations rurales définies comme étant celles dont la population est inférieure à 5.000 habitants ;

- Faire appel pour cela essentiellement aux eaux souterraines qui sont relativement pures et ne nécessitent pratiquement pas de traitement bactériologique, contrairement aux eaux de surface comme les mares et les marigots ;

- Créer des structures aptes à assurer l'entretien, la maintenance et l'exploitation correcte des ouvrages et matériels hydrauliques qui sont compris dans le patrimoine de l'Etat.

Dans cette politique où le Gouvernement vise à doter tous les villages d'un point d'eau pérenne la priorité est donnée dans le cours terme :

- aux villages
- Chefs lieu d'Arrondissement :
- " - " - Centres et gros villages (pop - 1500 habitants) :
- " - " - frontaliers.

L'ensemble de ces villages (au nombre de 314) ont été regroupés dans le plus grand projet d'hydraulique rurale, intitulé programme spécial de l'hydraulique rurale.

D'une manière plus concrète, la politique de l'hydraulique rurale redéfinie en 1982 vise à faire passer la consommation journalière par habitant en milieu rural de 7 litres en 1981 à 35 litres en l'an 2001.

Il faut rappeler que compte tenu de leurs moyens assez limités, les pays membres du comité africain des études hydrauliques s'étaient fixés pour 1988 l'objectif de 15 litres par jour et par habitant lors de leur réunion tenue du 1er au 19 février 1982 à YAOUNDE.

Afin d'assurer une réussite aux différents projets du secteur qui dépend pour beaucoup de leur acceptabilité par les bénéficiaires, il a été décidé de généraliser le paiement de l'eau en monde rural par le biais des comités de gestion.

### III

#### III - CADRE INSTITUTIONNEL

Le secteur de l'Hydraulique rurale a été rattaché à la Direction de l'Hydraulique Urbaine et Rurale (DHUR) jusqu'en 1983 date à laquelle ladite Direction a été éclatée par le décret n°83.1332 du 27 décembre 1983 portant organisation du Ministère de l'Hydraulique en trois directions réparties comme suit :

- La Direction de l'Hydraulique Urbaine et de l'Assainissement (DHUA)
- La Direction des Etudes Hydrauliques (DEH)

.../...

- La Direction de l'Hydraulique Rurale (DHR)
- La Direction de l'Entretien et de la Maintenance (DEM)

Ces deux dernières directions concernées par le secteur ont les attributions suivantes définies par le décret ci-dessus :

La DHR : Elle 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 questions afférentes aux différentes organisations internationales, relatives aux problèmes entrant dans son champ d'action ;
- de la définition avec la Direction des Etudes Hydrauliques et la Direction de l'Entretien et de la Maintenance, des types d'ouvrages et d'équipements les mieux adaptés aux conditions socio-économiques, géographiques et hydrogéologiques des collectivités auxquelles ils s'adressent.

La DEM : Elle a pour tâches :

- d'opérer la refonte du bureau de l'outillage et du matériel hydraulique afin de le rendre plus apte à assurer l'entretien et le fonctionnement des équipements hydrauliques ruraux, et par la suite, de contrôler et d'orienter ses activités.;
- de participer, en étroite collaboration avec la DHR et la DEH aux choix d'ouvrages et d'équipements hydrauliques ruraux adaptés aux possibilités humaines et économiques des collectivités auxquelles ils sont destinés.
- de calculer les charges récurrentes des projets et de fixer les participations financières des bénéficiaires des ouvrages et équipements réalisés ;
- de sensibiliser les populations sur l'importance d'une bonne gestion des installations mises à leur disposition et de les inciter à utiliser rationnellement ces dernières.
- de vérifier le bon fonctionnement des matériels hydrauliques mis en place et l'efficacité des actions entreprises par les populations, notamment : collecte de fonds, magasins de pièces détachées etc...
- de suivre les questions afférentes aux différentes organisations internationales.

Il convient de souligner que la Direction des Etudes Hydrauliques est en amont de toute intervention dans le secteur, puisque chargée de l'évaluation, du contrôle et du suivi des ressources en eau d'une façon générale.



## V IV - SITUATION DES RESSOURCES EN EAU

Du point de vue des ressources en eau, le Sénégal dispose d'un potentiel assez important bien qu'assujetti aux aléas climatiques.

### 1 - Ressources Hydrographiques

Le SENEGAL est traversé par deux grands fleuves, les fleuves Sénégal et Gambie. Subissant la forte influence de la sécheresse, ces fleuves enregistrent des débits très irréguliers et sont victimes de la remontée de la langue salée. Celle-ci peut s'étendre sur plusieurs dizaines de kilomètres rendant alors impossible la consommation de l'eau par les populations.

On enregistre également des cours d'eau temporaires tels que les lacs, mares naturels ou artificiels. Mais la majorité de ces cours d'eau tarissent avant le mois d'avril d'où l'impossibilité de leur utilisation permanente.

Aussi, le caractère éphémère de ces eaux de surface constitue également un frein du fait du coût exorbitant des installations adéquates.

### 2 - Ressources hydrogéologiques

Le Sénégal possède différentes nappes d'eau souterraine en étroite relation avec les unités géologiques. Aussi on distingue deux types d'aquifères :

#### 2.1. Aquifères généralisés

##### 2-1-1 Nappe du quaternaire

La plus importante de ces nappes est celle située dans les sables dunaires recouvrant une bonne partie de la presqu'île du Cap Vert et se poursuivant tout le long de la côte jusqu'à Saint-Louis ; elle est exploitée à Thiaroye. Libre sur une bonne partie, elle devient captive en passant sous la formation basaltique de DAKAR (à partir de la Patte d'Oie).

Elle est alors appelée nappe infrabasaltique.

Lorsque les sables reposent sur des formations perméables, celles-ci deviennent aquifères. C'est le cas dans la région de LOUGA où l'eau est contenue dans les calcaires lutétiens à l'est de la route DAKAR-SAINT LOUIS.

Les possibilités de ces nappes sont limitées par l'insuffisance des eaux de pluie infiltrées et pour certaines nappes par les risques de pollution par l'eau de mer. La réserve exploitable est estimée entre 3000 et 6000 M<sup>3</sup>.

##### 2.1.2 Nappes du Continental Terminal

Le Continental Terminal est constitué de niveaux de grès argileux ou de sables de quelques dizaines de mètres à 200 m d'épaisseur qui recouvrent les 4/5 du bassin sédimentaire sénégalais.

Les potentialités hydrauliques du C.T. sont variables. Intéressantes dans le sud du pays, elles diminuent notablement dans le ferlo où la réalimentation est faible (les puits atteignant 40 à 60 m) ; dans le nord du Ferlo et la zone de Linguère, l'eau est drainée dans les calcaires sous-jacentes et le C.T. n'est pratiquement pas aquifère.

### 2.1.3. Nappes éocènes

Les calcaires lutétiens sont fréquemment aquifères dans la région occidentale du Sénégal entre le Saloum et le Fleuve Sénégal. Les puits atteignent 20 à 40 de profondeur avec des débits parfois importants. Vers l'est, les possibilités aquifères de l'Eocène Moyen diminuent.

Dans les formations yprésiennes, les niveaux aquifères sont peu importants (exemple à l'est du Lac de Guiers où le niveau est calcaire-phosphaté et l'eau de mauvaise qualité).

La nappe éocène la plus importante est celle du Paléocène qui communique plus ou moins directement avec la nappe maestrichtienne. Souvent fortement ascendante, elle est surexploitée dans la région de Sébikotane, pour tout l'approvisionnement en eau potable de DAKAR.

Les possibilités de ces nappes diminuent sensiblement vers l'est par suite de la disparition des calcaires au bénéfice des marnes.

### 2.1.4. Nappe Maestrichtienne

C'est la nappe la plus importante du Sénégal avec une épaisseur moyenne de 200 à 250 m et un niveau piézométrique entre 10 et 50 m du sol. Captive sauf dans la zone du Horst de NDIASS où les sables et grès du maestrichtien affleurent encadrés par les calcaires paléocènes, elle est fortement ascendante voire même artésienne jaillissante (Kaolack, Birkelane).

Fournissant des débits variables qui peuvent atteindre 150 à 200 M<sup>3</sup>/h, elle est exploitée en de nombreux points depuis Sébikotane jusqu'au méridien de Tambacounda. En dehors de la presque île du Cap-Vert, la profondeur du toit est en moyenne de 250 m mais elle peut dépasser 500 m dans certaines zones (ex : t Sud-Ouest de la Casamance).

Cette nappe s'étend sur presque tout l'ensemble du bassin secondaire tertiaire. Cependant à l'ouest, au delà de Rufisque par exemple, le maestrichtien devient argileux et la nappe s'ammenuise et disparaît.

## 2.2. Aquifères discontinus (Sénégal Oriental)

Les formations birrimiennes, infracambiennes ou camboordoviennes ne contiennent pas d'aquifères généralisés. Les nappes sont localisées dans les zones d'altérations du socle ou du paléozoïque.

.../...

## V - BILAN DE L'HYDRAULIQUE RURALE

Avant l'indépendance et, jusqu'en 1969 (période couvrant les deux premiers plans quadriennaux de développement économique), le secteur n'a pas connu un développement significatif ; le besoin ne se faisant pas partir compte tenu d'une climatologie relativement favorable et l'existence de nappes d'eau peu profondes exploitables facilement par les populations elles-mêmes.

Le secteur n'a pas été pour autant oublié et a fait l'objet pendant ladite période :

- de la poursuite des efforts de l'administration coloniale orientés vers la valorisation du Ferlo par la constitution de points d'eau le long des axes de commerce et de transhumance susceptibles à une exploitation permanente du cheptel, les vastes pâturages de la zone et de favoriser la sédentarisation des populations nomades de cette vaste région où vingt ans auparavant avait été découverte l'existence d'une nappe semi-artésienne appelée "nappe maestrichtienne".
- d'un renforcement de la subdivision de l'outillage mécanique de l'hydraulique (SOMH) de LOUGA créée en 1949 chargée de l'exploitation et de l'entretien des forages pastoraux de la zone de Ferlo.

Dès 1969 les effets de la sécheresse combinés à l'explosion démographique ont entraîné la diminution des ressources d'eau par l'abaissement généralisé des nappes et l'augmentation de la demande d'eau potable. La multiplication rapide des points d'eau est alors devenue un impératif absolu par le biais d'opérateurs privés et des collectivités rurales. Plusieurs dizaines de milliers de puits ont été réalisés dans toutes les régions en sus du programme national élaboré et soutenu par l'Etat.

C'est en ce moment que les besoins en eau de l'homme et du bétail ont commencé à se poser de la même façon dans l'ensemble du territoire ce qui a conduit à une révision des appellations hydraulique villageoise et hydraulique pastorale qui ont alors été confondues dans l'hydraulique rurale.

De nombreux et vastes projets ont été élaborés pour la cause, parmi lesquels on peut citer les plus ambitieux qui sont le Programme CEAO I (création de 250 points d'eau) et le Programme Spécial de l'Hydraulique ( Equipement de 314 villages).

De 1980 à juin 1990, le nombre de forages gérés par la DEM d'une part et ceux terminés mais en attente de mise en service d'autre part est passé de 100 à 494 forages motorisés auxquels il faut ajouter 404 forages-puits et puits-neufs. La capacité de production de ces 898 points d'eau a été estimée à 100.990 M<sup>3</sup>/J pour l'alimentation de :

- 4.200.000 habitants environ
- 2.500.000 bovins
- 63.700.000 caprins-ovins
- 4.000.000 équins et asins
- 7.00 camelidés
- 198.000 porcins.

.../...

Il se dégage ainsi un ratio de 24 l/j/hts au 31 janvier 1990 (voir tableau n°1) compte non tenu du bétail. Le ratio réel tenant compte des besoins des hommes et du bétail est de 12 l/j/ht.

Ce ratio n'a de sens que si l'on se situe dans son contexte, c'est à dire ne représentant qu'un rapport (disponibilité d'eau sur besoins globaux).

Il recouvre une grande disparité à l'échelle régionale où il passe de 71 l/j/ht à 361 l/j/ht pour Saint-Louis, 37 l/j/ht pour Louga et enfin à 45 l/j/ht pour Tambacounda.

Il ne pourrait traduire une répartition uniforme et généralisée à toutes les localités d'une région donnée.

Si l'on ne tenait compte que des besoins des populations il nous resterait à réaliser 93 ouvrages motorisés avec un débit moyen par ouvrage de 25 M3/h pour atteindre l'objectif de 35 l/j/ht fixé par l'OMS.

Tous les ratios du tableau n°1 comme celui du tableau N°2 doivent être divisés par deux si l'on veut tenir compte du bétail.

## VI - CONTRAINTES

Elles se posent à trois niveaux :

- l'élaboration et l'exécution des projets à l'entreprise ou en régie par les brigades de puits
- l'entretien et la maintenance des ouvrages
- la Coordination entre les différents intervenants du secteur

### 1 - CONTRAINTES AU NIVEAU DES TRAVAUX

#### 1-1 Contraintes financières :

La plupart des projets étant financés par l'aide extérieure, il est difficile de suivre une programmation adéquate dans la création des points d'eau aussi bien dans le temps que dans l'espace. En effet, l'intervention de plusieurs bailleurs de fonds a permis certes le développement du secteur mais pose aussi des problèmes notamment :

- l'imposition d'orientations et de politiques d'équipement propres aux institutions financières parfois non conformes à notre politique ou nos objectifs ;
- les procédures d'approbation des dossiers très longues qui se répercutent sur le coût des ouvrages ;
- l'inadéquation des conditions de financement avec le caractère plutôt social des projets (voir aide liée) ;

.../...

- l'imposition des bailleurs de fonds de faire par le biais des Consultants des études assez onéreuses parfois dans des zones où des études similaires ont été déjà faites ou bien le contexte hydrogéologique bien connu des services de l'Administration. Ces bureaux d'études ont généralement des lacunes en génie civil parce que très spécialisés en hydrogéologie.

Cela implique une sollicitation fréquente des Agents de l'Administration qui ne disposent guère de moyens matériels, logistiques ou financiers qui pourraient justifier la motivation qu'il faut.

- la diversification des matériels d'équipement qui proviennent le plus souvent du pays donneur et qui n'autorise pas une standardisation pour une maintenance plus simple.

Une autre contrainte financière est la capacité très réduite de financement de l'Etat surtout pour les travaux en régie des puits par les brigades de puits.

#### 1-2 Contraintes techniques ;

La dispersion des villages (distance entre deux villages supérieure à 6 km) n'autorise pas la création d'antennes pour tous les forages à gros débit. Il est ainsi facile de voir un forage exploité au cinquième de son débit de réception ; les besoins du village bénéficiaire ne justifiant pas un débit important.

#### 1-3 Les brigades de puits :

Elles ont été créées entre 1950 et 1955 et avaient pour objectifs :

- la réalisation en régie administrative et dans les règles de l'art, des puits des communautés rurales. Leurs travaux devaient être financés soit par le Budget des communautés rurales soit par le Budget d'Equipement.
- la généralisation de la création des points d'eau pérennes sur l'ensemble du territoire national.

Très efficace dès leur création, les brigades de puits sont devenues presque inopérantes au fil du temps pour diverses raisons :

##### 1-3-1 Inadéquation du matériel :

Dès 1970, le parc matériel était devenu inopérante à 90 %. Tout le matériel était éprouvé et le stock de pièces de rechange inexistant.

En 1973, l'aide aux pays du Sahel par les organismes internationaux, a permis de renouveler et de renforcer le matériel des brigades de puits.

.../...

Un diagnostic effectué en 1980 a permis de constater que les moyens matériels et logistiques de ces structures ne pouvaient plus faire face à la poursuite de leurs objectifs.

### 1-3-2 Insuffisance du personnel :

Le manque de personnel est très épineux au niveau des brigades de puits est réduit actuellement à 4 ou 5 agents. Cette réduction s'accroît chaque année avec les départs massifs à la retraite, les décès et démissions enregistrés sans aucune perspective de remplacement.

Par ailleurs le manque de personnel qualifié dans les secteurs de la soudure, l'électromécanique, la gestion et l'hydrogéologie est durement ressenti dans le fonctionnement des brigades de puits.

### 1-3-3 Insuffisance des moyens financiers :

Le Gouvernement, par le biais du Budget National de fonctionnement et d'équipement, finance le fonctionnement des brigades de puits et leur travaux. A cet effet les montants alloués aux brigades de puits n'ont cessé de baisser de 1979 à maintenant. C'est ainsi que faute de moyens financiers le peu de ressources humaines et matérielles disponibles au sein des brigades ne peuvent être valorisées et cette situation a conduit à des résultats peu performants.

Pour illustrer cette tendance à la baisse des crédits signalons que pour ce qui est du budget national d'équipement, aucun crédit n'est alloué aux brigades de puits depuis la gestion 1983/1984.

## 2 - CONTRAINTES INSTITUTIONNELLES

La prolifération administrative constitue également une contrainte non négligeable du secteur. En effet les Ministère du Développement Rural, du Développement Social et les Organisations Non-Gouvernementales (ONG) interviennent dans le domaine de l'approvisionnement en eau du monde rural, bien que le Département de l'Hydraulique en soit pleinement responsable.

La perspective d'une telle situation au risque de conduire à des interventions non coordonnées peut constituer une entrave au développement harmonieux du secteur. Elle constituerait par ailleurs un facteur limitant pour la bonne conduite de la Politique d'Hydraulique.

## VIII - PERSPECTIVES DE L'HYDRAULIQUE RURALE

Au vu des objectifs énoncés dans la politique d'hydraulique rurale et des résultats obtenus il apparaît qu'il reste beaucoup à faire dans le secteur. Pour que l'action future soit efficace il faudrait réorienter et redéfinir les principes fondamentaux d'intervention dans le secteur.

.../...

Aussi faudrait-il entreprendre les actions suivantes :

- \* finaliser l'étude du plan directeur de l'hydraulique rurale financée par l'AID. Cette étude a pour but :
  - l'évaluation correcte des besoins en eau des populations rurales et du cheptel ;
  - la connaissance suffisante des contextes hydrauliques et hydrogéologiques des zones rurales ;
  - l'identification et la programmation des actions prioritaires pour la réalisation et/ou l'équipement des ouvrages ;
  - la recherche d'une technologie appropriée et uniformisée des ouvrages hydrauliques ;
  - l'évaluation de la capacité et des modalités de participation des consommateurs ruraux au financement (renouvellement) et aux charges d'exploitation et de gestion des ouvrages hydrauliques.

Ce plan directeur, comme l'atteste son but est un outil de travail qui doit aider la DHR dans l'orientation et la programmation de ses actions. Cette étude aboutira à un montage de projets basé sur les critères suivants :

- priorités dictées principalement par les facteurs déficit en eau potable et enclavement de la zone
  - le découpage zonal fonction du contexte hydrogéologique ou du découpage administratif
  - la taille des villages à satisfaire
  - les types d'équipement de surface
- \* une fois le plan directeur élaboré et les projets qui en découlent définis il sera bon d'exiger des bailleurs de fonds d'intervenir dans le cadre de ces projets en respectant leur ordre de priorité.
  - \* définir les types d'équipement (d'exhaure ou de surface) en prévoyant de futures extensions de réseaux si le point d'implantation de l'ouvrage est entouré de villages dont la taille et la proximité justifient de telles actions;
  - \* si des adductions vers d'autres villages ne sont pas possibles (villages satellites très éloignés plus de 7 km) inviter la DAIH à initier et encadrer les populations pour l'aménagement de petits périmètres villageois (en rapport avec le MDR) à proximité des forages à gros débit ;
  - \* mettre l'accent (d'abord sous forme de test) au niveau des équipements d'exhaure, sur l'utilisation des énergies nouvelles et renouvelables (énergie solaire, éolienne etc...) ;

- \* éviter la réalisation de forages (quelque soit la pression sociale) dans des zones où le puits est la solution la plus appropriée techniquement. Nous prenons pour exemple la basse Cassamance où il est apparu après des études géophysiques un fort taux de salinité au delà de 40 m de profondeur. Dans de telles zones où le niveau statique de la nappe phréatique affleure presque il est évident qu'un puits bien réalisé donnerait un débit beaucoup plus important pour la satisfaction des besoins en eau.
- \* En rapport avec la DEM, choisir la meilleure gamme de pompes et de moteurs (les plus fiables) dont les pièces détachées existent sur le marché local. Dans un souci de standardisation tous les ouvrages seront équipés de matériel compris dans la gamme tenue quelque soit la source et la forme du financement.
- \* Rééquiper les brigades de puits en matériel, moyens logistiques et en personnel hautement qualifié.
- \* Assouplir d'une façon générale les procédures administratives entre autres l'approbation et l'utilisation des véhicules administratifs etc...



II.2.12. - REPUBLIQUE DU TCHAD

- BILAN DE LA DIEPA  
ET PERSPECTIVES DU SECTEUR

---

## I - INTRODUCTION

La Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement 1980-1990 vient de s'achever.

Au Tchad, tout comme dans les autres Etats, l'heure est au bilan.

Grâce à la création de l'Office National de l'Hydraulique Pastorale et Villageoise (ONHPV) sous la tutelle du Ministère de l'Élevage, des Ressources Animales et de l'Hydraulique Pastorale, une dynamique nouvelle a pu être mise au service de l'Etat pour participer grâce à ses importants moyens en personnel et en matériel à l'exécution de programmes d'Hydraulique Villageoise avec l'aide bilatérale et multilatérale.

Les techniques modernes utilisées ont permis l'exécution ou la réhabilitation de quelques 1000 puits et la réalisation de 1600 forages villageois et pastoraux. Soit un total de 2629 ouvrages sur les 6730 points d'eau prévus pour la DIEPA. C'est dire l'effort nécessaire à maintenir.

L'accent est mis sur la responsabilisation des bénéficiaires pour l'entretien et la maintenance de leur moyen d'exhaure ainsi qu'à leur renouvellement.

Grâce aux actions de sensibilisation et de formation, à l'obligation imposée aux bénéficiaires de participer à l'entretien des pompes et à l'intégration des opérateurs économiques du milieu rural, notamment des artisans, les problèmes de maintenance, qui étaient importants dans les projets de 1ère génération (aide d'urgence) ont été nettement réduits dans les projets de 2ème génération et ont permis de maintenir un taux de fonctionnement des pompes de l'ordre de 90%.

## II - BILAN 1983 - 1990

Le présent bilan d'activité concerne la période 1983-1990 qui correspond aux activités de l'hydraulique rurale au Tchad.

Cette décennie a été marquée par la réalisation d'un nombre important d'ouvrages hydrauliques grâce :

- à l'effort toujours soutenu du Gouvernement ;
- aux financements extérieurs ;
- à la participation des ONG ;
- aux moyens matériels adéquats et à la compétence du personnel de l'ONHPV ;
- à la représentativité de l'ONHPV sur l'ensemble du territoire national.

Sur 6.730 points d'eau prévus (à raison d'un point d'eau pour 500 habitants), 2.629 points d'eau ont été exécutés, soit un pourcentage de 39%.

Les travaux ainsi réalisés se répartissent comme suit :

- puits neufs	509
- puits réparés	537
- forages villageois	1.557
- forages pastoraux	26

Les 39% des réalisations ont permis de couvrir une partie des besoins de la population, mais le problème de maintenance de ces ouvrages s'était posé. C'est ainsi qu'en Mars 1988, il a été mis en place une nouvelle politique de la Maintenance de ces points d'eau.

Cette politique vise :

- la participation des populations à la prise en charge des frais d'entretien et de renouvellement des moyens d'exhaure avec recours aux artisans réparateurs locaux ;
- la commercialisation des pièces détachées de pompes par les privés suivant des réseaux de distribution bien adaptés dans les régions des projets ;
- le suivi des projets et leurs évaluations.

### Principe et politique de la Maintenance des points d'eau

#### 1. Concernant les Puits

Leur entretien reste encore à la charge de l'ONHPV. Dans le cadre du projet national d'élevage, une politique d'exploitation du pâturage est en cours d'élaboration, ce qui définira la gestion de ces puits par les utilisateurs.

## 2. Concernant les forages pastoraux (stations de pompage)

Le fonctionnement et l'entretien sont assurés par l'ONHPV. Ce principe reste viable pour un nombre réduit de stations relativement peu dispersées, cependant leur multiplication impliquera nécessairement une prise en charge totale de l'exploitation, du fonctionnement et de l'entretien des équipements par les éleveurs. Les modalités de la prise en charge par les usagers restent à définir.

## 3. Concernant les forages villageois

Les forages villageois sont équipés de pompe manuelle, les frais d'entretien et de renouvellement des moyens d'exhaure sont à la charge des communautés bénéficiaires. Les réparations des moyens d'exhaure sont assurées par les artisans réparateurs locaux formés et équipés dans le cadre des différents projets et rémunérés par les comités des points d'eau. Actuellement 39 artisans réparateurs assurent le fonctionnement de 54% des pompes installées. D'autres artisans seront formés dans le cadre des projets en cours pour couvrir l'ensemble des pompes installées.

S'agissant du réseau privé de commercialisation, une consultation auprès des Sociétés locales a été lancée par l'ONHPV pour lui permettre de se dessaisir de cette tâche, et les négociations sont en cours.

Si la première Table Ronde de Novembre 1988 sur la maintenance des points d'eau avait reconnu la participation financière des utilisateurs comme une nécessité absolue, la seconde Table Ronde de Janvier 1990 a supprimé les contributions obligatoires annuelles autres que la participation initiale de 80.000 F et 100.000 F demandée impérativement avant la mise en service de la pompe, et a recommandé ce qui suit :

- 1) Le montant de la participation initiale selon le type de pompe est fixé comme suit :

80.000 F pour une pompe India ou Tysen  
100.000 F pour une pompe Mono.

- 2) Cette participation représente une provision constituée en vue de faire face à l'entretien de la pompe.
- 3) Les réparations sont exclusivement confiées à des artisans chargés au minimum de 20 pompes (exceptionnellement 10) dont le prix de l'intervention est librement négocié entre village et artisan.

Les responsables villageois ne doivent en aucun cas procéder à une intervention exigeant un démontage de quelque partie de la pompe que ce soit.

- 4) Les projets doivent doter gratuitement les artisans de l'outillage nécessaire aux réparations et leur dispenser la formation indispensable avant la pose des pompes.

- 5) La pose de la pompe doit, de préférence sur les nouveaux projets, être assurée directement par les artisans réparateurs formés et non par les projets. Les modalités pratiques de cette procédure seront examinées ultérieurement.
- 6) Toute fourniture de pompe par chacun des projets sur appel d'offres ou de gré à gré devra se faire par l'intermédiaire d'un importateur agréé dont les prestations de service après-vente seront contrôlées par l'ONHPV. La levée de la caution de bonne fin sera soumise à la bonne exécution de ces prestations.
- 7) Les projets doivent prendre en charge le fonctionnement de l'ensemble des actions post-programme jusqu'à l'obtention de l'autonomie totale du dispositif de Maintenance.

Le rythme d'exécution des projets doit être conçu en fonction de cet impératif.

#### 4. Programme Solaire

Le Tchad a bénéficié, dans le cadre de l'appui de CRES aux capacités nationales d'une pompe solaire de démonstration d'une puissance de 1,6 KWC qui a été installée non loin de N'Djaména en 1987 et dont le fonctionnement donne entière satisfaction avec un débit de 35 m<sup>3</sup>/jour.

Dans le cadre du Programme Régional Solaire CCE/CILSS, il est prévu en première tranche l'installation de 33 équipements solaires. La puissance totale sera d'environ 44,6 KWC sur 101 KWC prévus.

Des actions d'information et d'animation sont menées auprès des populations afin de sélectionner les villages les plus motivés compte tenu des exigences du programme sur le plan technique et sur le plan financier (participation).

#### Informatique

L'ordinateur de la Maintenance est opérationnel depuis la fin décembre. Il a été installé et est utilisé actuellement pour la mise en place d'une base de données regroupant les caractéristiques techniques des forages et des pompes, et toutes les informations concernant l'animation et l'organisation de la maintenance. Cette base de données installée sur un fichier Programme de base IV s'appelle "SUPER" "Suivi des Points d'Eau Ruraux". Le fichier sera complété au cours du 1er trimestre 1990. D'autres fichiers pourront être mis en place au fur et à mesure des besoins.

#### Réseau piézométrique National

Le financement BID a permis la mise en place d'un réseau piézométrique National ayant pour but la surveillance de la fluctuation des nappes d'eau souterraines au Tchad.

Une base de données "Piézo" qui permet de stocker les informations de toutes les mesures des données piézométriques a été créée, elle complète les bases de données "ouvrages" et "villages" des points d'eau existants. Cette base de données "Piézo" a été programmée avec DBASE IV pour assurer la compatibilité avec les autres bases de données ACTIF et PROSPER, et permettre le transfert de données d'une base vers l'autre.

### Assistance à la Programmation

L'essentiel des activités a été consacré sur le Projet d'Assistance à la Programmation financé par le FAC qui a permis l'installation du matériel informatique avec utilisation du logiciel ACTIF/PROSPER.

Cette installation a permis la saisie dans Actif de 4 755 ouvrages hydrauliques modernes (puits et forages).

### Fichier-Besoins

La saisie de la liste administrative à l'aide du logiciel PROSPER comprend à l'heure actuelle 15.000 villages avec leur codification.

Le fichier-besoins où sont consignées les informations sociales ou économiques spécifiques à chaque village (nom local, nombre d'habitants, année de l'enquête démographique), a été élaboré.

Une application de PROSPER a été effectuée pour la programmation des besoins dans le cadre du VIème FED. La sélection a été faite à partir de fichier-besoins en tenant compte des objectifs à satisfaire : 500 habitants par pont d'eau lors de la 1ère phase, 250 habitants pour la 2ème phase.

Ces logiciels permettent de gérer les points d'eau au Tchad, de programmer les projets d'hydraulique villageoise.

### Les Perspectives

Les objectifs que l'on se propose d'atteindre à l'horizon 1993 sont de 2.500 ouvrages en hydraulique villageoise et 500 ouvrages en hydraulique pastorale, soit 3.000 points d'eau au total.

La répartition des ouvrages est comme suit :

- 250 puits neufs en hydraulique pastorale + hydraulique villageoise ;
- 250 puits neufs en hydraulique pastorale ;
- 250 puits réparés en hydraulique pastorale ;
- 2250 forages en hydraulique villageoise.

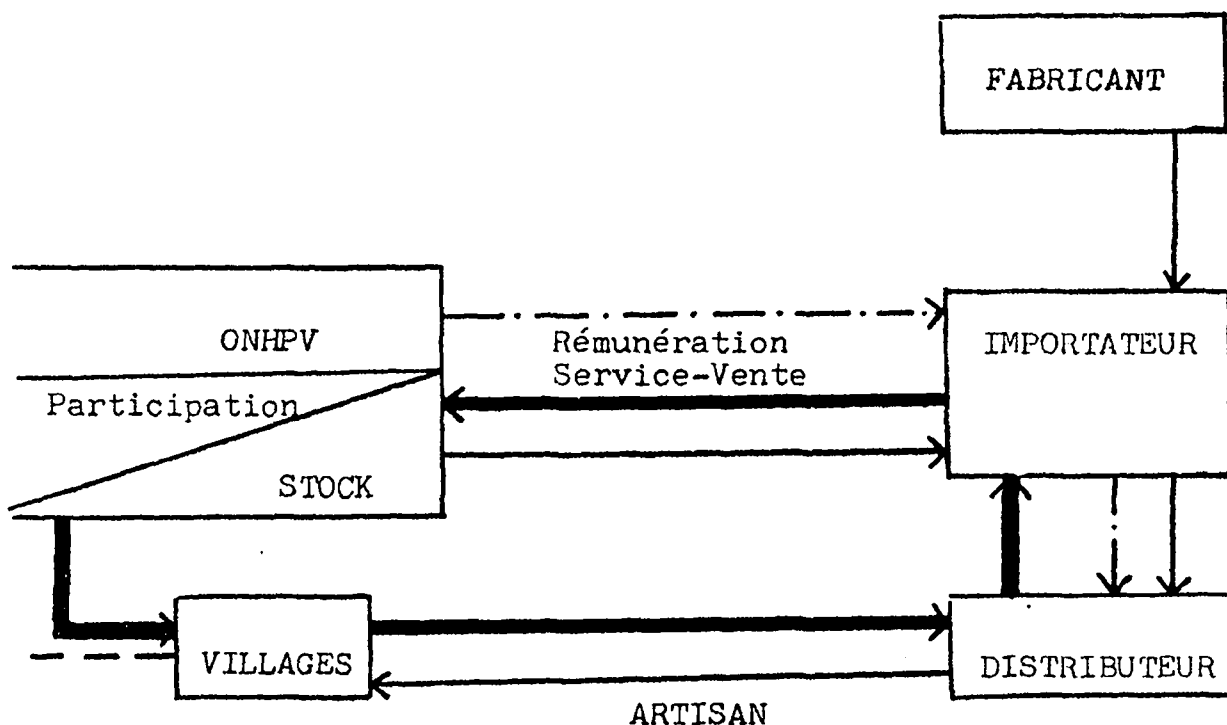
- L'installation à court terme de 600 nouvelles pompes (Projets CCE, BID, UNICEF, 6ème FED) ;
- la formation de 40 artisans à court terme et de 120 artisans à long terme ;
- la mise en place effective d'un réseau commercial de vente des pièces détachées par le secteur privé ;
- la mise en oeuvre du Programme Régional Solaire CILSS. ;
- la réduction du type de pompe manuelle à 2 types maximum (India et Mono).

BILAN DE REALISATIONDes points d'Eau au Tchad

Financement	Puits neufs	Puits réparés	Forages villageois	Forages Pastoraux	Total P.E.
FED	71	247	263	6	587
FAC	18	57	-	1	76
UNICEF	31	113	153	-	297
Arabie Séoudite	139	41	75	5	260
BID	51	30	-	3	84
IDA - IBM	9	32	114	-	155
FAI	-	-	313	-	313
USAID			141(66)		207
Gouvernement	23	15	7	6	51
PNUD	-	-	181	5	186
ONG	167	2			192
Care Tchad			221		221
	509	537	1.557	26	2.629



I - Schéma de la Réorientation des modalités du Renouveau  
à partir de la situation actuelle et  
l'initialisation du réseau commercial



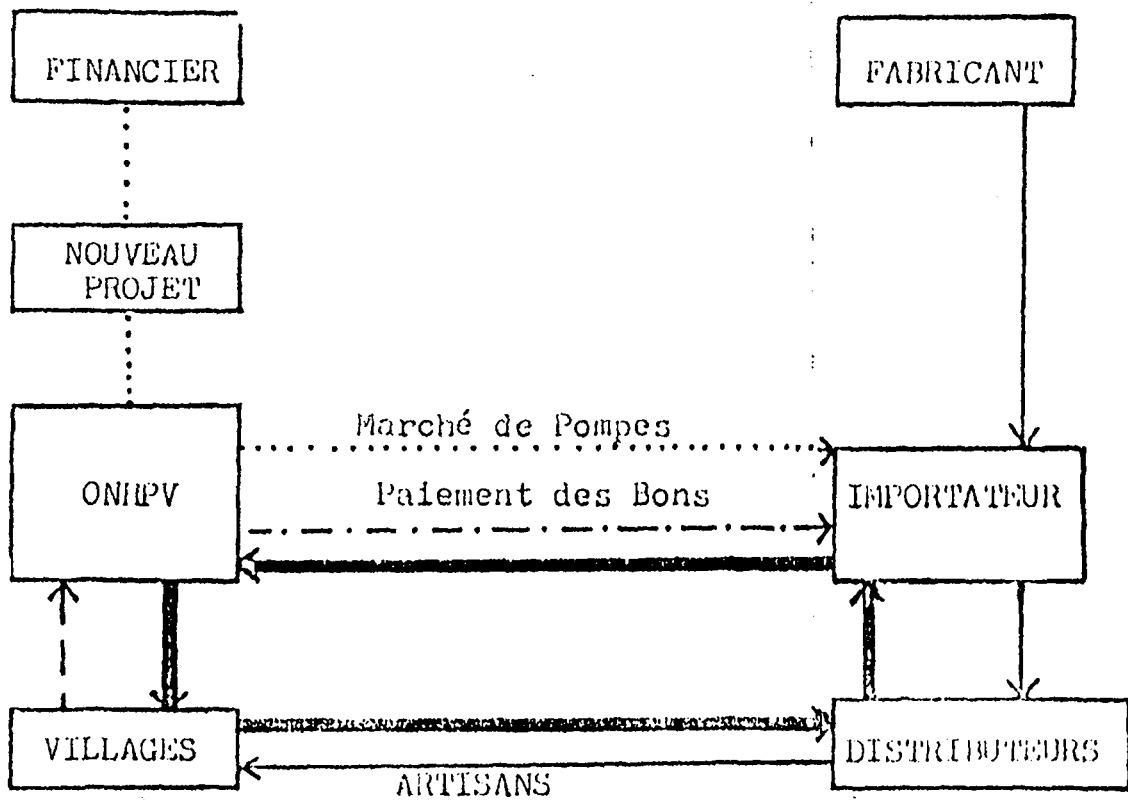
Participation villageoise - - - - ->

Pièces - - - - ->

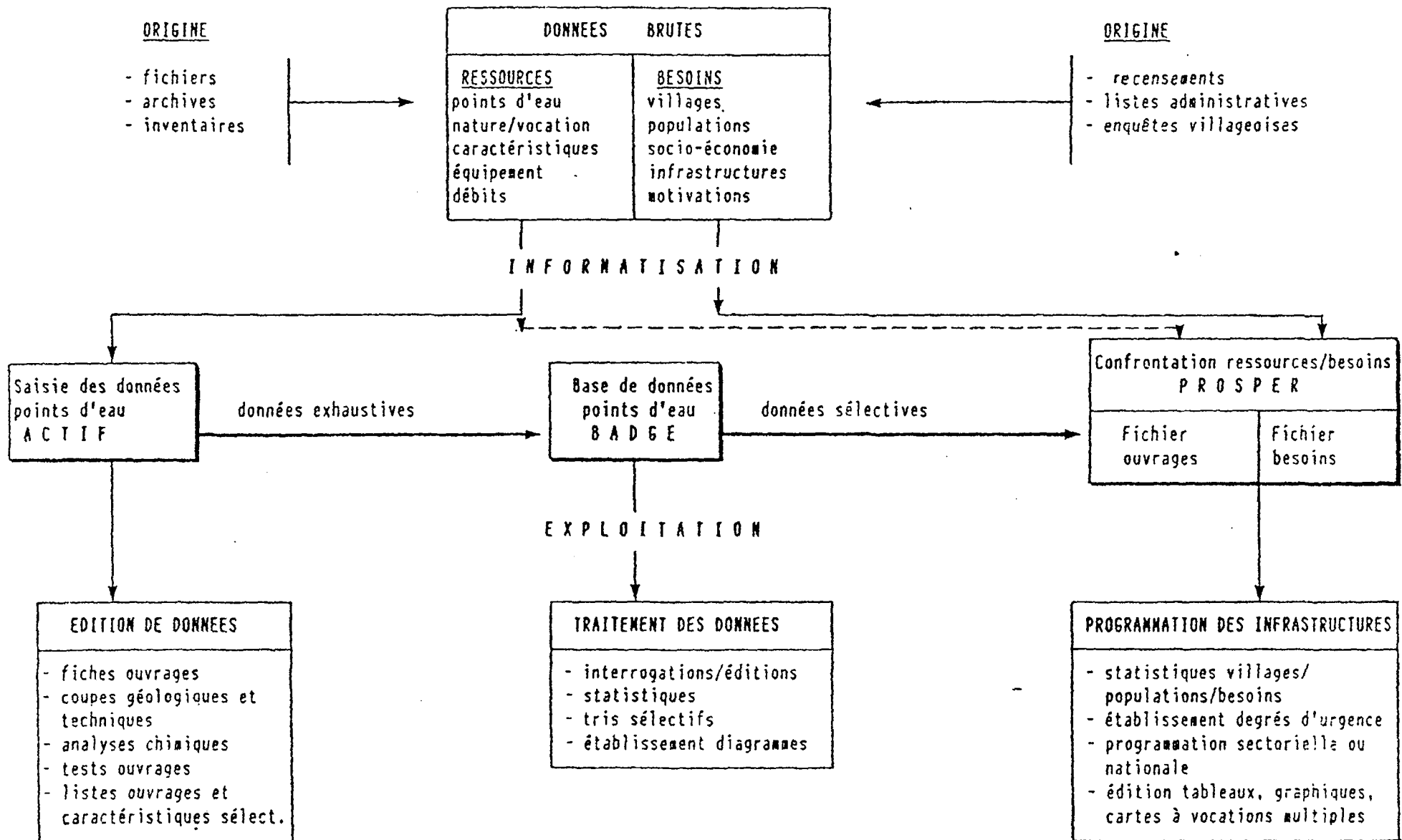
Bons - - - - ->

Rémunération Service-Vente - . . . - ->

II - Schéma de l'Organisation prévue pour le commercialisation  
des pièces détachées



- Participation villageoise - - ->
- Pièces ———>
- Bons —————>



ORGANISATION SCHEMATIQUE DE LA CHAINE DE TRAITEMENT MICRO-INFORMATIQUE  
GESTION AUTOMATIQUE DE NAPPES AQUIFERES DU TCHAD

II.2.13 - REPUBLIQUE DU TOGO

ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET ASSAINISSEMENT

EN MILIEU RURAL AU TOGO

---

## INTRODUCTION

A la fin de la période de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (1981 - 1990), il convient de faire le point de toutes les actions menées jusqu'ici et ensuite envisager les nouvelles perspectives de développement du secteur.

Le présent rapport traite donc :

- les Structures Administratives ;
- les Ressources en Eau ;
- l'Etat de l'Approvisionnement ;
- les moyens d'Exhaure ;
- les Perspectives.

### 1. STRUCTURE ADMINISTRATIVE

#### 1.1. Situation avant les DIEPA

La politique Nationale en matière d'Alimentation en Eau Potable et d'Assainissement (AEPA) a été définie pour la première fois pendant le troisième Plan National (1976 - 1980) au cours duquel le Gouvernement Togolais a accordé la première priorité à l'alimentation en eau potable.

Ainsi plusieurs institutions administratives interviennent dans le secteur :

- Ministère du Plan et des Mines
  - La Direction du Plan coordonne les activités économiques dans le pays et recherche le financement pour la réalisation des projets.

#### • La Direction Générale des Mines et de la Géologie :

Elle intervient par l'intermédiaire de sa section hydrogéologie pour la mise au point d'une méthodologie de recherche des eaux souterraines.

- Ministère de l'Équipement et des Postes et Télécommunications

- La Direction de l'Hydraulique et de l'Énergie est maître d'ouvrage délégué et maître d'œuvre. Elle est chargée de la planification de la conception des projets, de la supervision de la construction des ouvrages de l'installation des pompes et de l'organisation de leur entretien. Elle coordonne en outre toutes les interventions dans le sous-secteur.
- La Régie Nationale des Eaux du Togo (RNET)  
Créé par décret n° 65/177 du 10/12/1965, cette société d'Etat est chargée de l'exécution, de l'exploitation, de l'entretien, du renouvellement et de l'extension des ouvrages d'AEPA urbain sur toute l'étendue du territoire national.

- Ministère du Développement Rural

- La Direction du Génie Rural, est chargée de la conception, de la construction ou de la supervision de la réalisation des retenues collinaires ou barrages,
- La Direction Nationale de la Météorologie, elle collecte, stocke, dépouille et analyse les données hydrométéorologiques et climatiques nécessaires à la conception de projets d'AEPA.

- Ministère de la Santé Publique, des Affaires Sociales et de la Condition Féminine

Ce Ministère intervient uniquement dans la composante socio-sanitaire des programmes par les services suivants :

- Direction Générale des Affaires Sociales

Elle organise et sensibilise les collectivités rurales à la participation communautaire et aussi à la prise en charge des points d'eau.

- Le Service National d'Assainissement

Il est chargé de la promotion de l'Hygiène sur le territoire national.

. Le Service National de l'Education pour la Santé

Il s'occupe de l'éducation et de la sensibilisation sur le plan sanitaire en milieu rural.

- . L'Institut National d'Hygiène : Son rôle est essentiellement de faire des analyses. Il est le laboratoire de référence au Togo. Il est capable d'effectuer les analyses chimiques, bactériologiques, microbiologiques et hématologiques.

- Comité National de l'Eau

C'est un Comité Interministériel chargé de définir la politique du Gouvernement dans le sous-secteur. Son organe d'orientation est la commission technique qui coordonne les activités des différents ministères intéressés.

1.2 Les perspectives d'améliorations envisagées au cours de la Décennie

- Coordination des activités du secteur

- . Sensibilisation de tous les services intervenant dans le secteur AEPA sur les tâches de coordination dévolues à la Direction de l'Hydraulique et de l'Energie.
- . Recensement des Organisations Non Gouvernementales et intégration de leurs activités dans le Plan National de Développement du secteur.
- . Création d'un cadre législatif, institutionnel et réglementaire adapté.

- Direction de l'Hydraulique et de l'Energie

- . Mise en place d'une Division d'Hydraulique Urbaine et Rurale (DHUR), chargée de la conception et de la réalisation des ouvrages d'AEPA en milieu urbain et rural.
- . Poursuite de la décentralisation de la D.H.E. par la création de services régionaux.

- Régie Nationale des Eaux du Togo

- Restructuration du bureau d'études chargé des études d'exploitation des renforcements et d'extension des réseaux et des études des nouvelles installations en Direction des Equipements.

- Service National d'Assainissement

- Restructuration de ce service en vue d'en définir les attributions qui devront porter sur les relations entre les activités de développement socio-économiques et la santé, en particulier la surveillance, la correction et la promotion du milieu, la conception des normes et leur application, l'inventaire des problèmes d'hygiène et le suivi des projets.

- Direction Générale du Plan

- Création d'une cellule de planification du secteur AEPA pour jouer efficacement le rôle de coordinateur des investissements et réalisations dans le secteur pour une utilisation optimale des ressources disponibles pour le secteur.

1.3. Bilan des actions menées au cours de la DIEPA

- Coordination des activités du secteur

Bien que les tâches de coordination de la Direction de l'Hydraulique et de l'Energie (DHE) ne soient pas complètement effectives, il est aujourd'hui clair pour tous les intervenants dans le secteur que la DHE doit jouer ce rôle.

Un code de l'eau est en cours d'élaboration pour mieux organiser et réglementer les interventions dans le secteur AEPA.

- Direction de l'Hydraulique et de l'Energie

Par arrêté n° 0022/MTP/MERH du 1er juillet 1983 portant organisation et fonctionnement de la Direction de l'Hydraulique et de l'Energie, la Division de l'Hydraulique Urbaine et Rurale est devenue opérationnelle, de même que les subdivisions des Régions des Savanes, de la Kara et des Plateaux rendant la décentralisation de la DHE définitive.



Mise en place d'un système de maintenance et d'entretien des points d'eau à trois niveaux en milieu rural. Ces trois niveaux sont :

- . Réparateur villageois, responsable du point d'eau, membre du Comité de Gestion du point d'eau du village.
- . L'Artisan rural ou Réparateur inter-villages, est chargé de la réparation de toutes les pannes sur appel des villageois qui le rémunèrent en fonction du service rendu.
- . Le Mécanicien-pompe / Animateur (Agent de l'Administration Centrale) chargé de la formation Technique et du Contrôle) du travail des deux premiers intervenants.

#### - Service National d'Assainissement

Un projet de restructuration du Ministère de la Santé Publique des Affaires Sociales et de la Condition Feminine est actuellement à l'étude. Ce projet vis la mise en place d'un nouvel organigramme du Ministère et une définition plus précise des tâches de tous les services relevant dudit Ministère et portant du Service National de l'Assainissement.

## 2. LES RESSOURCES EN EAU

### 2.1. Etat des connaissances

#### 2.1.1 Eaux souterraines

- . Formations du "socle" (Formations cristallines, cristallophylliennes et sédimentaire ancien)

Le "socle" affleure sur une surface de 53.150 km<sup>2</sup>, soit 94 % du territoire national. Un effort important a été réalisé dans le domaine de la recherche de l'eau souterraine en région de "socle" au Togo au cours de la DIEPA. Ainsi près de 3.000 forages ont été exécutés dans ces formations et ont permis d'améliorer leur connaissance sur le plan hydrogéologique.

#### .. Méthode de recherche d'eau souterraine

L'emploi simultané de la photogéologie et de la prospection géophysique électrique est devenu presque une technique

classique d'exploration d'eau souterraine en région de "socle" du Togo.

Cette méthode tout en permettant une implantation précise des forages, ne permet cependant pas d'éviter certains pièges hydrogéologiques que constituent les fissurations sèches, le colmatage ou les très faibles développements et extensions de la fracturation.

On obtient en fonction des faciès locaux, des taux de succès compris entre 60 à 90 % et des débits unitaires moyens allant de 1 à 5 m<sup>3</sup>/h.

Dans les zones réputées difficiles, on associe à cette technique classique, d'autres méthodes géophysiques telles que la sismique, l'électromagnétique ... pour améliorer les résultats.

#### .. Caractéristiques hydrogéologiques des formations du "socle"

La classification de façon simple des aquifères du "socle" n'est pas encore faite. Cependant des études statistiques des résultats des forages d'eau réalisés ont permis de définir les différents faciès pétrographiques selon leur potentialité aquifère :

- Formations à potentialité aquifère très bonne : se classent dans cette famille, les grès de Dapaong sous recouvrement, les grès de Gando, les grès, grès-quartzites, silstones et schistes de l'ex-Buém.
- Formations à potentialité aquifère bonne : ce sont les granito-gneiss de Dapaong, les grès, grès-quartzites et schistes de la zone des collines (ex-série de Kandé), les granites, gneiss, schistes et amphibolites du complexe granitique Kpalimé - Amlamé et de la zone basique Atakpamé - Agou, les dolomies cristallines, les granites intensifs et les granito-gneiss de certaines zones de l'unité structurale de la Plaine Bénino-Togolaise.
- Formations à potentialité aquifère moyenne : les grès de Dapaong sous recouvrement, les grès et silexites de Bombouaka, les micaschistes et gneiss atacoriens, et les granites intensifs et quelques gneiss de l'Unité Structurale de la Plaine Bénino-Togolaise, constituent cette famille.
- Formations à potentialité aquifère mauvaise : cette famille regroupe les shales et argilites de Mango, les gneiss à amphibole, métadiorites, amphibolites, orthogneiss, migmatites et pyroxénites de la région de la Kara, le complexe métamorphique d'Anié et les gneiss et migmatites d'Assahoun, de Notsé et de la région Centrale.

## .. Ressources en eau du "Socle"

Les résultats des études et observations menées dans les régions de socle granito-gneissique de Dapaong et du Dahomeyen, ont montré que les ressources emmagasinables et renouvelables des aquifères du socle sont faibles et limitées. Cette faiblesse est due à la faible capacité de stockage de ces aquifères. Ainsi le Togo a décidé de les réserver prioritairement à l'Alimentation en Eau Potable (AEP) des populations urbaines et villageoises.

## . Formation du bassin sédimentaire côtier

D'une superficie d'environ 3.600 km<sup>2</sup>, le bassin sédimentaire côtier est assez bien connu grâce à de nombreuses études hydrogéologiques appuyées par des prospections géophysiques.

## .. Caractéristiques hydrogéologiques

Les formations sédimentaires du bassin côtier forment un vaste système aquifère composé de trois nappes principales qui se distinguent par des charges hydrauliques différentes. Du haut, en bas de la série stratigraphique on observe :

- la nappe libre des sables et graviers du Continental Terminal (C.T.)
- la nappe captive des sables et calcaires de l'Eo-Paléocène
- la nappe captive des sables du Crétacé (Maestrichtien).

Ces nappes ne sont pas réparties dans le bassin de façon continue et uniforme, ceci est dû à l'existence d'un biseautage stratigraphique (série monoclinale à pendage Sud reposant sur le socle), à des variations latérales de faciès, ou à de fortes variations d'épaisseur des formations perméables (notamment pour le Continental Terminal).

La nappe du Continental Terminal est la plus importante et la plus exploitée, principalement pour l'alimentation en eau de la ville de LOME, parce que la plus accessible. Le débit spécifique des ouvrages de captage existants est compris entre 2 et 20 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement. Les valeurs moyennes des paramètres hydrodynamiques varient d'un secteur à un autre.

La nappe de l'Eo-Paléocène offre ses meilleurs possibilités dans le secteur occidental. La productivité des ouvrages de captage existants est comprise entre 0,5 et 2 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement et peut atteindre 7 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement. Les transmissivités varient de  $2,5 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s à  $5 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s d'un secteur à un autre. Les valeurs du coefficient d'emmagasinement sont faibles  $6 \times 10^{-5}$  à  $2 \times 10^{-4}$ , caractéristiques d'une nappe captive.

La nappe du Crétacé (Maestrichtien) est présente sur tout le bassin au Sud d'une ligne NOEPE - TSEVIE - KOUVE jusqu'au littoral. Le débit spécifique des forages captant les formations aquifères crétacées est compris entre 1 et 3,5 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement. Les meilleures valeurs ont été trouvées entre TABLIGBO et SIKA-KONDJI : 6 à 8 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement.

### .. Caractéristiques physico-chimiques

Au plan physico-chimique, les eaux restent dans leur ensemble acceptable pour la consommation domestique :

- dans la nappe du Continental Terminal, le chimisme des eaux diffère d'un secteur à l'autre : en bordure du socle cristallin, les eaux présentent de fortes concentrations en potassium, au Sud du bassin, entre le fleuve MONO et la frontière du Ghana, la qualité chimique des eaux est fortement influencée par l'intrusion des eaux marines. A signaler toutefois que la contamination bactériologique des eaux du Continental Terminal est fréquente ;
- les eaux de la nappe de l'Eopaléocène sont du type calcique neutre et de bonne qualité chimique ;
- les eaux de l'aquifère du Crétacé ont en général une résistivité élevée mais elles sont dans l'ensemble neutres à légèrement acides et ne contiennent pas de polluants organiques.

A noter toutefois des teneurs anormalement élevées de fer dans certains forages réalisés dans les aquifères de l'Eo-Paléocène et du Crétacé.

### .. Ressources en eau du bassin sédimentaire côtier

Au niveau des ressources mobilisables, l'aquifère du Continental Terminal est bien alimentée. L'alimentation directe par les pluies des aquifères de l'Eo-Paléocène et du Crétacé est peu importante ; cependant, il existe dans ces formations une ressource importante pouvant être mobilisées par une exploitation de longue durée.

Globalement, un tiers environ de la superficie du bassin, soit 1.300 km<sup>2</sup>, contribuerait à l'alimentation des aquifères par infiltration, soit un apport annuel de 66 à 120 millions de m<sup>3</sup>.

Les réserves de l'aquifère du Continental Terminal sont estimées à plus d'un milliard de m<sup>3</sup> dont la partie mobilisable peut être supérieure au seul débit d'alimentation moyen. Il faut toutefois noter que dans la zone de caccavelli, un simple bilan d'eau montre que l'équilibre entre les apports et les prélèvements qui se font pour la ville de LOME, est extrêmement fragile.

## 2.1.2 Eaux

Le Togo est drainé par quatre ensembles hydrographiques :

- Le bassin de la Volta, et son affluent principal l'Oti, sur 26.700 km<sup>2</sup> (47,3 % du territoire), au Nord du 9<sup>e</sup> parallèle N et dans sa partie occidentale ;
- Le bassin du Mono, sur 21.300 km<sup>2</sup> (37,7 % du territoire) dans sa partie centrale et orientale ;
- Un certain nombre de fleuve dits "côtiers" sur 8.000 km<sup>2</sup> (14,1 % du territoire) dans sa partie méridionale, les principaux étant le Sio et le Haho ;
- Le bassin de l'Ouémé et celui du Couffo, sur 500 km<sup>2</sup>, à la frontière du Bénin.

Alors que le bassin du Mono est situé presque exclusivement en territoire togolais, le bassin de l'Oti s'étend aussi au Bénin, à la Haute-Volta et au Ghana. La ligne de partage des eaux de ces deux bassins est constituée par la chaîne montagneuse des monts du Togo qui conditionne le régime hydrologique des fleuves du pays.

## 2.2. Surveillance des Ressources

### 2.2.1 Surveillance des nappes

#### 2.2.1.1 Nappes de "Socle"

Mon ensemble de piézomètres en zone de socle sur l'ensemble du pays a été suivi par le Bureau National de Recherches Minières (BNRM) entre 1980 et 1985. Depuis 1983 dans le cadre de l'étude de la réalimentation des aquifères de socle, la Direction de l'Hydraulique et de l'Energie (DHE) suit dans les granito-gneiss de DAPAONG et du socle DAHOMEYEN à TCHAMBA, un certain nombre de piézomètres et envisage d'étendre ce suivi à tous les aquifères de socle exploités pour l'alimentation en eau des villes et des grosses agglomérations.

Les résultats obtenus montrent que les aquifères de socle sont sensibles à la pression barométrique confirmant le caractère en charge de ces aquifères. L'amplitude des variations saisonnières est faible, de l'ordre de 0,5m à 2m.

#### 2.2.1.2 Nappes du bassin sédimentaire côtier

Un réseau de surveillance piézométrique et chimique des nappes du bassin sédimentaire côtier est aussi suivi par la DHE depuis 1980. Ce réseau comprend quarante (40) points d'observation (piézomètres, forages, puits, 2 points en rivières). Il permet de suivre l'évolution des niveaux d'eau et la qualité chimique des eaux des trois principaux aquifères (Continental Terminal, Eo-Paléocène et Crétacé).

Les résultats montrent que la piézométrie des nappes de l'Eo-Paléocène et du Crétacé n'évolue pas de manière significative. Il en est de même pour la nappe du Continental Terminal à l'Est du bassin. Au contraire à l'Ouest les prélèvements dans la zone de Caccavelli pour la ville de LOME, ont provoqué l'extension et l'approfondissement du cône de rabattement. Au centre du cône, l'altitude du plan d'eau est passée successivement de 0m en 1976 à 7m en 1981 et 10m en 1982. Cette baisse rapide du niveau d'eau s'accompagne d'une modification de la qualité chimique des eaux.

#### 2.2.2 Eaux de surface

Le réseau hydrométrique est exploité en partie par la Division Hydrologie de la DHE et en partie par la Section Hydrologie de l'ORSTOM.

Au niveau des stations, le débit est déterminé indirectement par la mesure des hauteurs d'eau. Celles-ci sont traduites en débits grâce à une courbe de tarage tracée avec les résultats des mesures de débit ou jaugeages, effectués pour différentes côtes du plan d'eau de la rivière.

La plupart des stations hydrométriques du Togo sont constituées par des échelles limnimétriques graduées en mètres et en centimètres, et implantées solidement dans le lit du cours d'eau. Ces échelles sont lues au moins quotidiennement par un observateur recruté localement, mais peuvent l'être plus fréquemment en cas de crue.

Le nombre de stations a été porté progressivement à 50, mais actuellement 43 stations seulement sont exploitées : 36 par la Division de l'Hydrologie, 7 par ORSTOM.

Parmi les stations du réseau, sont comprises 12 stations du Nord-Togo installées pour le compte de l'OMS avec 12 limni-graphes (5 OTIS + 7 CHLOE) équipés de transmetteurs et une station de réception ARGOS implantée au siège de l'OMS à Kara. Sur ces 12 stations, 6 viennent d'être équipées en 1988. Cette station de réception est raccordée sur un ordinateur permettant de faire tous les traitements des données y compris les prévisions. D'autre part, 13 autres stations sont équipées de limni-graphes.

Paramètres hydrologiques de quelques bassins représentatifs

.. Débits moyens annuels

Les débits moyens annuels rapportés à la superficie des bassins d'alimentation sont les suivants pour l'Oti, la Kara et la Kéran, le Mono, l'Anié et l'Amou (millions de km<sup>2</sup>) :

Cours d'eau	Stations	1	2	5	10	20	50
Oti	5	-	-	-	-	3,0	5,0
Kara et Kéran	6	(17)	13,5	10,0	(8,0)	-	-
Mono - Anié - Amou	9	10,0	8,2	6,5	6,5	5,0	-

.. Les débits moyens mensuels de l'Oti et du Mono

Les débits moyens mensuels exprimés en pourcentage du débit moyen annuel (coefficient de volume écoulé par mois) montrent une nette distinction dans la répartition saisonnière des débits de l'Oti et du Mono :

Mois	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Année
Oti (5 bassins)	1,3	5,2	18,7	42,1	26,6	4,1	100,0
Mono (5 bassins)	2,6	12,3	24,6	36,8	18,6	3,5	100,0

Les rivières à débit permanent sont peu nombreuses. Ce sont l'Oti à MAN, la Kéran-Koumangou, le Mono en aval de la confluence de l'Amou, l'Amou et le Sio.

### 3. ETAT DE L'APPROVISIONNEMENT

Bien avant le démarrage des activités de la DIEPA, le Gouvernement togolais avait déjà pris comme option, l'amélioration des conditions d'alimentation en eau potable et d'assainissement des populations villageoises. Ainsi, dans le 3<sup>e</sup> Plan National de Développement Economique et Social (1976 - 1980), la maîtrise de l'eau a été retenue comme priorité numéro un autour de laquelle gravitent tous les autres programmes, car l'eau constitue le besoin primordial sans la satisfaction duquel tous les autres programmes sont plus ou moins voués à l'échec.

#### 3.1. Objectifs de la DIEPA

A raison d'un point d'eau par tranche de population de 100 à 500 habitants, le Togo s'était fixé comme objectif pour la DIEPA, de construire au moins 6.089 points d'eau en 1985 et 6.964 à l'horizon 1990. A ce chiffre il faudra prévoir en plus 600 points d'eau pour les besoins des centres de Santé primaire et des écoles, soit un nombre total des points d'eau de 7.564 à l'horizon 1990.

#### 3.2. Points d'eau réalisés

##### 3.2.1 Avant la DIEPA

Afin décembre 1980, 830 points d'eau ont été réalisés et il en restait pour la DIEPA (1981 - 1990) 6.734.

Le tableau ci-dessous récapitule les réalisations en points d'eau avant la période de la DIEPA.

Points d'eau par région	Maritime	Plateaux	Centrale	Kara	Savanes	Totaux
Projets						
3 <sup>e</sup> me FED	12	34	23	19	32	120
4 <sup>e</sup> me FED	6	100	67	30	23	280
Equivalent AEP	180			250		430
TOTAL	252	134	90	299	55	830

##### 3.2.2 Bilan des réalisations au cours de la DIEPA

La liste des points d'eau réalisés depuis le début de la DIEPA (janvier 1981) à fin décembre 1989 est donnée dans le tableau ci-après.



Points d'eau réalisés (puits et forages équipés de pompes manuelles) par Région Economique (janvier 1981 à fin décembre 1989) :

Régions Economiques / Désignation Projet	Maritime	Plateaux	Centrale	Kara	Savanes	Totaux
5ème FED	-	-	98	157	-	255
BOAD	109	45	-	-	-	154
CUSO	202	-	-	-	-	202
USAID-FAC-FED	-	666	-	-	400	1.066
JICA II*	56	-	-	-	-	56
PDRN	-	70	-	-	-	70
SOTOCO PDR II	6	70	32	211	116	435
LYCEE KIMPER	-	-	-	28	-	28
BIE/CUSO	13	-	-	-	-	13
BIE/JICA I	44	1	7	13	7	72
EXPERIMENTATION FAC	10	-	-	-	-	10
HCR	-	-	15	-	-	15
TOTAL 1	439	852	152	409	523	2.375
AEP	100	17	-	-	-	117
TOTAUX	539	869	152	409	323	2.492

\* JICA II : 56 points d'eau ont été réalisés dont 5 mini-adductions d'eau.

### 3.3. Points d'eau totaux réalisés et taux de satisfaction des besoins

Afin décembre 1989, 3312 points d'eau (830 + 2.492) ont été réalisés, soit un taux de satisfaction des besoins fixés pour la DIEPA de 44 %.

A ces réalisations on pourrait ajouter pour la fin de la DIEPA, environ 600 points d'eau dont les financements sont d'ors et déjà assurés par le FENU (150 forages), la KFW (250 forages) et le FED (200 forages). Ce qui porterait le nombre de points d'eau réalisés à la fin de la DIEPA à 3.912, soit près de 52 % de taux de satisfaction des besoins de la DIEPA.

4. LES MOYENS D'EXHAURE

4.1. Nombre et types de pompes

Le nombre et les différents types de pompes installées sur le territoire national sont reportés dans le tableau récapitulatif suivant

Tableau récapitulatif (fin décembre 1989) : Nombre et type de pompes installées

Date de réalisation du Projet	Désignation du Projet	Nombre et Types de Pompes	Observations
1976 - 1978	3ème FED	120 DEPLECHIN (DUBA)	Une trentaine de pompes est en cours d'installation
1979 - 1980	4ème FED	280 HP VERGNET à pied	Pompes installées
1981 - 1980	OAD	154 HP VERGNET à pied	Pompes installées
1981 - 1980	SAID - FAC - FED	700 HP VERGNET à pied 336 UPM	Pompes installées Pompes installées
1983 - 1980	AE LYCEE IMPER	12 HP VERGNET à pied 16 INDIA MARK II UPRONA	Pompes installées
1984 - 1980	5ème FED	240 INDIA Pb Allemand 8 INDIA MARK II UPRONA 7 HP VERGNET à pied	Pompes installées en 1987
1985 - 1980	V CUSO	200 INDIA MARK II UPRONA 2 UPM	Pompes installées
1985 - 1980	R II (TOCO)	283 HP VERGNET à pied 152 INDIA MARK II UPRONA	En cours d'installation. Pompes installées
1985 - 1980	N	70 INDIA Pb Allemand	Pompes installées
1986 - 1980	ID-FAC-FED GBETO	30 DEPLECHIN (DUBA)	Pompes installées

Date de Réalisation du Projet	Désignation du Projet	Nombre et Types de Pompes	Observations
1989	BIE / CUSO	13 INDIA MARK II UPROMA	Pompes installées
1985 - 1989	JICA I BIE	43 HP VERGNET 29 INDIA MARK II UPROMA	Pompes installées Reste 6 pompes à installer.
1987 - 1988	JICA II	42 DEPLECHIN (DUBA) 9 UPM	Pompes installées
1985 - 1986	HCR	15 UPROMA	Pompes installées
1985 - 1986	FAC Expérimentation	10 UPM	Pompes installées

N.B : Il ressort de ce tableau 4 types de pompes dont la classification est la suivante :

- Hydropompe VERGNET à pied : 1.479
  - Pompe Universelle à piston multiple (UPM): 357
  - Pompes à tringles
    - . INDIA MARK II UPROMA : 433
    - . INDIA Pb ALLEMAND : 310
  - Pompes DUBA (DEPLECHIN)
    - . Les tringles sont remplacés par les lattes : 192
- Soit au total ..... : 2.771 pompes

#### 4.2. Taux de fonctionnement

Ce taux de fonctionnement des pompes de chaque projet est relevé sur le tableau ci-après.

- 17 -  
Etat de fonctionnement des Pompes

Taux de fonctionnement

	Maritime	Plateaux	Centrale	Kara	Savanes	TOTAL	Etat de fonctionnement des Pompes
SOTOCO PDR II	6	70	32	211	119	435	- Taux de panne < 10 % pour les pompes installées - Installation des pompes en cours
BIE / CUSO	13	-	-	-	-	13	- Zone du projet PHV CUSO Taux de panne < 10 %, projet en exécution
PAE LYCEE KIMPER	-	-	-	28	-	28	- Taux de panne < 10 %.
BIE / JICA I	44	1	7	-13	7	72	- Taux de panne des pompes < 10 % pour les pompes INLIA nouvellement installées. - Taux de panne des pompes < 10 % pour les pompes VERGNET, zone du projet PHV CUSO.
HCI	-	-	15	-	-	15	- Zone du projet FORMENT Taux de panne < 10 %, projet en exécution.
5ème FED	-	-	92	163	-	255	- Zone du projet FORMENT Taux de panne des pompes < 10 %, projet en cours d'exécution.
USAID - FAC - FED	-	666	-	-	400	1.066	Zone non couverte par le projet FORMENT. Taux de panne pouvant atteindre 30 % des pompes VERGNET et DEPLECHIN Taux de panne des pompes UPM < 10% Pompes nouvellement installées.

Points d'eau Régions Economiques Projet	Maritime	Plateaux	Centrale	Kara	Savanes	TOTAL	Etat de fonctionnement des pompes
PHV CUSO	202	-	-	-	-	202	Zone du projet PHV CUSO. Taux de panne < 10 %, projet en cours d'exécution
JICA II	51	-	-	-	-	51	Taux de panne 26 %
PDRN (SOTOCO)	-	70	-	-	-	70	Taux de panne < 10 % - Pompe nouvellement installées.
3ème FED	12	34	23	19	32	120	Pompes installées 1988 - 1989 sur puits à grand diamètre. Taux de panne < 5 % dans la zone installée : raisons, état neuf des pompes et la faible profondeur des puits.
4ème FED	60	100	67	30	23	280	Zone du projet FORMENT : Centrale et Kara. Taux de panne des pompes < 10 %, projet en cours d'exécution. Zone du projet PHV CUSO : Région Maritime - Préfectures du ZIO et YOTO. Taux de panne des pompes < 10% projet en cours d'exécution. En dehors des zones de projet le taux de panne des pompes : 30 %
BOAD	109	44	-	-	-	154	Zone du projet PHV CUSO. Taux de panne des pompes : < 10% Taux de panne des pompes : 30 % en dehors des zones du projet.

## 5. STRATEGIE DE MAINTENANCE DES OUVRAGES

### 5.1. Participation des bénéficiaires

Dès les premiers programmes d'Hydraulique Villageoise, le Gouvernement togolais avait su intégrer les populations rurales dans la réalisation des points d'eau par leur participation à la construction des margelles. Mais cette intégration est apparue insuffisante parce que les bénéficiaires n'ont pas été associés au départ à la mise en oeuvre des projets d'Hydraulique Villageoise et ne sentent pas responsables des ouvrages mis à leur disposition.

De nos jours, la participation effective des collectivités rurales est indispensable pour la meilleure prise en charge des points d'eau créés et la réussite des programmes d'Hydraulique Villageoise. Les Villageois bénéficiaires d'un équipement hydraulique sont contactés et sensibilisés avant la réalisation de celui-ci.

Chaque village élit un comité de gestion, crée une caisse d'avance pour faire face aux frais de réparation de la pompe et participe à la construction de la margelle (12 paquets de ciment). Au cours de la réalisation de cette super-structure, les villageois apportent du sable (1 m<sup>3</sup>) du gravier (400 l) et de la main d'oeuvre. L'engagement de la population est formalisé et concrétisé par la signature d'un contrat dans lequel les responsabilités respectives du village et de l'Administration sont consignées.

### 5.2. Réseau de pièces détachées

Lors des premiers projets d'Hydraulique Villageoise le réseau de pièces détachées était insuffisant - les villageois avaient - bénéficié de la gratuite des pièces de rechange et la création du réseau de pièces détachées n'était pas jugée nécessaire. Mais avec la mise en place progressive du programme national d'Hydraulique Villageoise, les services après-vente se sont avérés indispensables. Les fournisseurs ont commencé à mettre en place les réseaux de pièces détachées dont la situation se présente comme suit :

#### a) Réseau de pièces détachées pour les pompes VERGNET

Les pompes VERGNET sont installées dans toutes les régions du pays. Le fournisseur s'appuie sur le réseau commercial de la SGGG - qui - est décentralisé jusqu'au niveau préfectoral pour assurer son service après-vente. Sur les 21 préfectures que compte le Togo, on dénote 19 points de vente.

b) Réseau de pièces détachées pour les pompes INDIA MARK II UPROMA

Les pompes INDIA MARK II sont fabriquées par UPROMA à KARA. Elles sont installées dans trois régions du pays : Savanes, Kara et Maritime. Le fournisseur s'appuie sur les commerçants locaux pour assurer son service après vente. Sept dépôts de vente sont créés et se répartissent comme suit : 1 dans Savanes ; 2 dans la Kara ; 4 dans la Maritime.

c) Réseau de pièces détachées pour les INDIA Pb Allemandes

Les pompes INDIA Pb sont installées dans trois régions : Plateaux, Centrale et Kara. Le fournisseur s'appuie sur le réseau commercial de la société Industrie Togolaise de Plastique (I.T.P.) pour assurer son service après vente. Trois points de vente sont créés et se répartissent comme suit :

- 1 dans Plateaux
- 1 dans Centrale
- 1 dans Kara.

d) Réseau de pièces détachées pour les pompes UPM

Les pompes UPM sont installées dans 3 régions : Maritime, Plateaux et Savanes. Les commerçants locaux assurent le service après vente. Deux dépôts de pièces détachées sont créés et se répartissent comme suit :

- 1 dans Maritime
- 1 dans Plateaux
- 1 dans Savanes.

e) Réseau de pièces détachées pour le DEPLECHIN

Les pompes DEPLECHIN sont installées dans toutes les régions du pays. Le fournisseur s'appuie sur les commerçants locaux pour son service après vente. Un seul dépôt de vente a été créé à LOME.

Avec la nouvelle stratégie de maintenance, chaque fournisseur une fois adjudicataire d'un marché est contraint d'avoir un magasin central à LOME et des magasins secondaires à l'intérieur du pays, notamment au niveau des chefs lieux de région ou mieux encore dans les chefs lieux de préfectures ou sous-préfectures.

Les magasins secondaires sont ravitaillés à partir des magasins centraux en fonction des pompes installées dans les localités. Chaque stock de pièces détachées comprend :

- les pièces d'usure de première nécessité ;
- les pièces d'usure de seconde nécessité.

Le goulot d'étranglement du réseau de pièces détachées reste indiscutablement les points suivants :

- irrégularité de l'approvisionnement des pièces détachées;
- inaccessibilité de certaines pièces détachées;
- irrégularité dans l'application des prix de vente des pièces détachées;
- coût élevé des pièces détachées.

### 5.3 Politique Tarifaire

#### a) Capacité de prise en charge de l'entretien des pompes par les bénéficiaires

Avec la nouvelle stratégie de maintenance, on associe de plus en plus les bénéficiaires à la création des points d'eau. Cela les motive d'avantage pour la prise en charge de l'entretien des pompes installées.

Les résultats obtenus dans les zones de projet PHV CUSO et FORMENT dans le processus de prise en charge de l'entretien des points d'eau par les bénéficiaires sont remarquables (cf. tableau intitulé "Etat de fonctionnement des pompes").

Pour l'entretien correct d'un point d'eau, chaque village doit cotiser 50.000 francs CFA par an. Cependant, on constate qu'une grande partie des populations bénéficiaires des points d'eau dans les dites zones de projets ne comprennent pas le bien fondé d'une cotisation annuelle de 50.000 francs CFA pour l'entretien de la pompe.

Aussi la tendance actuelle est de sensibiliser la population pour l'acquisition d'une caisse permanente de 100.000 francs CFA pour l'entretien de chaque point d'eau.

Cela veut dire, qu'à chaque fois qu'une certaine somme a été prélevée de la caisse pour une réparation quelconque de la pompe, la population devra s'empresser de la restituer.



b) Réhabilitation des ouvrages et problème de la prise en charge du renouvellement du moyen d'exhaure

Au stade actuel, la réhabilitation des ouvrages se fait par l'Etat. Aucune politique à la participation de la réhabilitation des ouvrages par les bénéficiaires n'a été mise en place.

Toutefois ce problème pourrait être résolu responsabilisant davantage des populations bénéficiaires par la programmation des points d'eau sur leur demande.

c) Prise en charge du Renouvellement du moyen d'exhaure

Aucune politique n'est encore définie à ce sujet. Néanmoins lors de la mise en place du nouveau système de maintenance, une participation minimum de 20.000 francs CFA est demandée aux communautés rurales pour la réparation de chaque pompe. On constate de plus en plus sur l'ensemble du pays que certains villages prennent en charge le renouvellement de leur pompe.

c) Fonctionnement des Comités de Points d'Eau - Mode d'alimentation et de Gestion des Caisses Villageoises

- Modes d'alimentation des caisses villageoises

Les caisses villageoises pour l'entretien des points d'eau sont alimentées par :

- . Côtisation simple
- . Côtisation à la pompe : vente de l'eau
- . Côtisation à partir des champs collectifs : vente des récoltes.

- Gestions des caisses villageoises

L'argent recolté par le comité pour l'entretien du point d'eau est généralement laissé à la banque (CNCA). Dans certains villages, les comités de point d'eau gardent une certaine somme au niveau du village pour des interventions urgentes.

## 6. PERSPECTIVES

### 6.1. Evaluation de la DIEPA

- Objectifs 1990 : 7.564 points d'eau
- Réalisations : 3.312 points d'eau
- Taux de satisfaction : 44 %
  
- Réalisation : 3.662 points d'eau en tenant compte des 350 points d'eau à financement sûr.
- Taux de satisfaction : 48,4 %.

### 6.2. Besoins à satisfaire

#### a) 1990

- + objectifs 1990 : 7.564 points d'eau
- + réalisation : 3.662 points d'eau en tenant compte des 350 points d'eau à financement sûr.
- + Reste à satisfaire : 3.902 points d'eau.

#### b) 2000

- + objectifs : 10.100 points d'eau
- + réalisations : 3.662 points d'eau en tenant compte des 350 points d'eau à financement sûr.
- + reste à satisfaire : 6.438 points d'eau.

### 6.3. Actions à entreprendre

#### a) Restructuration des services

##### Coordination des activités du secteur

Un code de l'eau est en cours d'élaboration pour mieux organiser et réglementer les interventions dans le secteur de l'Alimentation en Eau Potable et de l'Assainissement.

##### Direction de l'Hydraulique et de l'Energie (DHE)

Un projet de restructuration et d'organisation de la DHE est en cours d'élaboration. Le projet vise la mise en place d'un nouvel organigramme qui permettra à la DHE d'appliquer efficacement la politique du Gouvernement en matière d'hydraulique et de jouer pleinement son rôle de coordinateur des activités de tous les intervenants dans le secteur.

. Service National d'Assainissement

Un projet de restructuration du MSPASCF est actuellement en cours d'élaboration. Le projet vise la mise en place d'un nouvel organigramme du Ministère et une définition plus précise des tâches de tous les services relevant du Ministère et partant du service national d'assainissement.

b) Programmes de réhabilitation

Aucune action n'est envisagée.

c) Actions d'Accompagnement

- Poursuivre les actions de formation (sensibilisation - animation) des bénéficiaires pour garantir la réussite des programmes d'hydraulique villageoise.
- Etendre la mise en place de la nouvelle politique de maintenance des points d'eau sur l'ensemble du pays.
- Au niveau des artisans réparateurs, rechercher les voies et moyens pour motiver davantage les opérateurs.
- Faire ressentir la présence du suivi et du contrôle des agents animateurs - mécaniciens pompes de la DHE au niveau des opérateurs de la maintenance (comités villageois, artisans réparateurs, magasins de pièces détachées).
- Responsabiliser davantage les populations bénéficiaires en faisant :
  - + programmer les points d'eau sur leur demande,
  - + participer les villageois au choix des moyens d'exhaure sur les forages.

d) Programmation et Evaluation des Financements Nécessaires (1991 - 2000)

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	TOTAL
Nombre de points d'eau	645	645	645	645	645	645	645	645	645	633	6.438
Investissement en millions de francs CFA	3.225	3.225	3.225	3.225	3.225	3.225	3.225	3.225	3.225	3.165	32.190

N.B : F CFA = F constant en 1989

1 point d'eau → 5 millions dont 1,5 millions pour volet sensibilisation - animation.

II.3.1. - BANQUE OUEST AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT

- L'EXPERIENCE DE LA BOAD DANS LE DOMAINE DU FINANCEMENT  
DES PROJETS D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN MILIEU RURAL  
AU COURS DE LA DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU POTABLE  
ET DE L'ASSAINISSEMENT (DIEPA : 1981 - 1990).

L'EXPERIENCE DE LA BOAD DANS LE DOMAINE DU FINANCEMENT DES  
PROJETS D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN MILIEU RURAL AU  
COURS DE LA DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU POTABLE  
ET DE L'ASSAINISSEMENT (DIEPA : 1981 - 1990)

---

Chers Participants,

La Banque Ouest Africaine de Développement (BOAD), Institution que j'ai l'honneur de représenter ici, a été créée par un accord signé le 14 novembre 1973 par les six Etats membres de l'UMOA (\*) auxquels s'est joint le Mali le 1er juin 1984.

La BOAD a commencé ses activités opérationnelles en 1976, dans un contexte particulièrement marqué par la persistance de la sécheresse dans les Pays soudano-sahéliens dont font partie la plupart de ses Etats membres.

Les conséquences de ce phénomène sur les économies nationales d'une part et la baisse généralisée de la nappe à des niveaux inaccessibles par les puisatiers traditionnels d'autre part nécessitaient, le recours des Gouvernements à des ressources extérieures pour la construction, entre autres, de points d'eau modernes.

Dans le cadre des objectifs d'intégration régionale qui lui sont assignés, la BOAD a fait siennes ces préoccupations, elle a en outre pleinement adhéré à la philosophie de la Décennie Internationale de l'Eau potable et de l'Assainissement (DIEPA) proclamée par les Nations unies en novembre 1980.

La contribution apportée par la BOAD pour la satisfaction des besoins en eau des populations rurales et les leçons tirées du financement des projets au cours de la DIEPA font l'objet de la présente communication.

---

(\*) Bénin, Burkina, Côte d'Ivoire, Niger, Sénégal, Togo.

## I. RAPPEL DES ORIENTATIONS STRATEGIQUES

Les axes de la stratégie de la Banque dans le cadre de la satisfaction des besoins en eau potable des communautés rurales visent à la fois :

- l'amélioration des conditions de vie des villageois en mettant à leur disposition une quantité d'eau minimum de 10 l/jour/habitant ;
- la promotion d'activités économiques liées à l'utilisation du surplus d'eau (abreuvement du bétail de trait et de petits troupeaux laitiers sédentaires, maraîchage...) ;
- le renforcement des structures nationales chargées de concevoir et de contrôler les travaux de création des points d'eau ;
- la mise en place de structures de maintenance souples et légères qui pourraient consister entre autres en la création d'entreprises ou services spécialisés, la formation d'artisans et animateurs ruraux, la sensibilisation des populations elles-mêmes qui pourraient se charger du premier niveau d'entretien-réparation et du contrôle sanitaire des points d'eau ;
- la promotion, si l'opportunité se présente, des sociétés de forages à capitaux nationaux, en privilégiant les sociétés d'économie mixte et privées par rapport aux sociétés étatiques qui tombent facilement dans les travers de la régie administrative ;
- la réhabilitation des ouvrages en panne dans la zone d'intervention du projet avant d'en créer d'autres, compte tenu du fait que le taux de panne élevé des anciennes pompes constitue, le plus souvent, un frein à l'impact des actions d'animation-sensibilisation ;
- la création des points d'eau dans les zones où le taux de couverture des besoins en eau est très faible et où il n'existe aucune alternative valable (sur le plan de la sécurité et de la santé notamment) pour l'approvisionnement en eau potable des populations.

## II. INTERVENTIONS DE LA BOAD DANS LE DOMAINE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) EN MILIEU RURAL

A la date du 31 janvier 1990, la Banque a contribué financièrement à l'étude et/ou à la réalisation de 21 opérations (17 projets et 4 études) relatives au secteur d'AEP en milieu rural pour un montant total d'environ 17,1 milliards de F CFA concernant :



- la création ou la réhabilitation de 2 526 points d'eau villageois et pastoraux (forages et puits) ;
- la mise en place de 73 réseaux d'adduction d'eau sommaires dans les gros villages et centres secondaires ;
- le financement de deux projets de renforcement des moyens techniques des services gouvernementaux chargés de la création des points d'eau.

L'état d'exécution à date se présente comme suit :

- 10 projets sont terminés dont 08 ont fait l'objet de missions de fin d'exécution ;
- 04 projets sont en cours d'exécution ;
- 03 projets sont en instance de démarrage.

### 2.1. Hydraulique villageoise et pastorale

Dans ce domaine, la Banque a financé 12 projets pour un montant de 11.282 milliards de F CFA soit 940 millions de F CFA en moyenne par projet, à savoir :

- 08 projets de réalisation de points d'eau villageois dans les pays suivants :
  - . Bénin, Burkina, Côte d'Ivoire, Niger et Togo ;
- 02 projets de renforcement des moyens techniques consacrés par les Etats membres à la réalisation des points d'eau, au Burkina et au Sénégal ;
- 02 projets à vocation mixte (hydraulique villageoise et pastorale) au Sénégal et au Niger.

### 2.2. Alimentation en eau potable des gros villages et centres secondaires

La Banque a participé au financement de cinq projets d'alimentation en eau potable de 73 villages et centres secondaires à partir de réseaux d'adduction sommaires pour un montant global de 5,645 milliards de F CFA au Burkina, au Niger et au Sénégal, dont 03 projets à vocation mixte (hydraulique villageoise et pastorale).

### 2.3. Recherche de pompes-types adaptées à l'environnement socio-économique de la sous-région UMOA/CEAO

La rapide décrépitude des moyens d'exhaure de l'eau mis en place dans les Etats par divers bailleurs de fonds a fait penser à un "échec apparent" de l'hydraulique villageoise, dû notamment aux éléments ci-après :

- mauvais fonctionnement du système de maintenance et inadéquation des types de pompes à l'environnement socio-économique ;
- désintérêt des bénéficiaires dû notamment à l'insuffisance ou à l'absence quasi-totale d'animation, de motivation sanitaire et de valorisation économique du point d'eau.

Dans ce contexte, il est apparu nécessaire :

1. de repenser fondamentalement les politiques de création des points d'eau villageois en y incluant des actions d'accompagnement (animation-sensibilisation-formation, éducation sanitaire, maraîchage, participation des bénéficiaires) ;
2. d'harmoniser et de coordonner les politiques d'équipement des ouvrages, de réduire la gamme des pompes à motricité humaine utilisées à quelques modèles répondant au critère VLOM(\*)

La contribution de la Banque à la recherche de solutions a concerné le financement d'une étude relative aux pompes à motricité humaine dans 8 pays de la sous région ouest africaine et dont les conclusions ont fait l'objet d'un séminaire organisé par la BOAD à Lomé du 22 au 26 septembre 1986.

Ont pris part aux travaux du séminaire outre la BOAD, les représentants des Etats membres de l'UMOA, de la Mauritanie, du CIEH, de l'ALG et du Bureau d'Etudes SGI qui a réalisé les études.

---

(\*) Village Level Operation and Maintenance

Les recommandations issues du séminaire concernent :

1. La promotion, l'amélioration et le perfectionnement (pour la zone UMOA/CEAO des pompes ABI, India et Volanta, en réservant un quota de 20 % aux autres types lors des appels d'offres.
2. La mise en place d'une unité régionale d'études et d'expérimentation confiée au CIEH.
3. La participation croisée des unités retenues au capital de différentes sociétés dans un but d'harmonisation et d'intégration économique sous-régionale.
4. L'adjonction d'une cellule de fabrication de pièces de rechange pour l'entretien des pompes déjà installées.

### III. LECONS TIREES DE L'EXECUTION DES PROJETS

Les leçons tirées par la Banque de l'exécution des projets d'AEP en milieu rural ont trait aux aspects ci-après :

- institutionnels,
- économiques et financiers,
- sociaux,
- technologiques.

#### 3.1. Aspects institutionnels

Dans la plupart des Etats membres de la BOAD, plusieurs ministères, institutions nationales et régionales et administrations locales se partagent les responsabilités politiques et administratives en matière d'alimentation en eau en milieu rural, ce qui pose de sérieux problèmes de coordination des interventions voire des conflits de compétence entre différentes structures.

L'une des conséquences de cet "imbroglio" institutionnel est entre autres, le retard fréquemment constaté par la Banque dans la réalisation des projets, dû notamment aux longues procédures d'adjudication des marchés.

Par ailleurs, au niveau des administrations nationales, il a été souvent constaté un manque de personnel qualifié, une insuffisance au niveau de la programmation, de la gestion et de l'entretien du projet et un manque de moyens logistiques leur permettant d'intervenir efficacement au niveau de la maintenance par exemple.

Dans le cadre de la mise en oeuvre des projets, un appui institutionnel et logistique devrait être accordé aux Etats lorsque des insuffisances sont constatées à l'issue de l'évaluation.

### 3.2. Aspects économiques et financiers

#### a) Recouvrement des coûts

Pour atteindre, ne serait-ce que partiellement les objectifs d'un projet, il est indispensable d'accroître sensiblement la mobilisation des ressources internes, or dans bien des cas, il a été constaté une faible participation des bénéficiaires faute de mise en place de la caisse villageoise de point d'eau.

Cette situation se traduit, à moyen terme, par un abandon progressif du point d'eau faute d'entretien.

#### b) Contrepartie de l'Etat

La contrepartie de l'Etat estimée à l'évaluation et affectée au financement de certaines composantes du projet, n'a souvent pas été mise en place.

Cette situation a souvent conduit soit au redimensionnement du projet, soit à la réalisation partielle de certaines actions indispensables à la réussite du projet (animation-sensibilisation par exemple).

#### c) Tarification de l'eau

Ce cas concerne principalement les projets d'AEP des centres secondaires gérés par des offices. En effet, la politique de tarification n'est souvent pas adaptée à l'évolution des charges d'exploitation et de maintenance du réseau de distribution d'eau, ce qui aboutit à une situation financière déficitaire des organismes exploitants.

#### d) Rentabilité des projets du secteur

Les projets d'AEP en milieu rural se caractérisent par une rentabilité sociale élevée (intérêt capital pour l'amélioration du bien-être des bénéficiaires et pour le développement rural), mais malheureusement par une rentabilité financière et économique faibles ou difficilement mesurables.

#### e) Cas particulier des travaux en régie administrative

La Banque a financé à ce jour 8 projets d'alimentation en eau potable en milieu rural comprenant l'exécution des travaux de puits ou de forages en régie administrative ; les leçons tirées à ce niveau concernent les points ci-près :

- qualité des travaux incertaine et inégale, en raison de l'absence quasi-générale de contrôle des travaux, l'organisme chargé de l'exécution étant en même temps responsable du contrôle ;

- programmation difficile à respecter, en raison des pressions politico-administratives sur l'utilisation de l'atelier de forage ou des pompes destinées au projet ;
- délais d'exécution beaucoup plus longs et ne faisant l'objet d'aucune garantie, en raison des statuts du personnel utilisé (fonction publique) et de l'inadéquation des procédures financières des Etats à la réalisation des travaux en régie ;
- coût par mètre linéaire des travaux à l'entreprise égal à 61 % dans le sédimentaire et 50 % dans le socle, du coût des travaux en régie pour des opérations comparables.

### 3.3. Aspects sociaux

En dépit des gros efforts consentis par la Banque dans le domaine de l'animation-sensibilisation, il a été constaté que les projets n'atteignent pas toujours les objectifs d'intégration du point d'eau dans son environnement social. Les raisons sont essentiellement :

- le faible niveau d'instruction des bénéficiaires qui ne perçoivent pas clairement la relation eau/santé ;
- les habitudes ancestrales acquises par les populations, notamment en ce qui concerne la gratuité de l'eau qui est considérée comme "un don du ciel".

### 3.4. Aspects technologiques

Les équipements d'exhaure mis en place dans le cadre des projets se sont révélés, dans certains cas, non adaptés à l'environnement socio-économique considéré. De plus, la prolifération des types de pompes installées dans une même zone par manque de coordination nationale, a accentué les difficultés d'intégration des pompes dans le milieu villageois, et de fonctionnement des réseaux de maintenance (artisans-réparateurs, points de vente de pièces...).

## IV. PROPOSITION DE SOLUTIONS

Les leçons tirées de l'exécution des projets d'AEP en milieu rural imposent des mesures appropriées au niveau de la préparation, de l'exécution et de l'exploitation des projets.

### 4.1. Préparation et évaluation

En phase de préparation et d'évaluation une attention particulière devrait être accordée aux points ci-après :

- analyse très approfondie du milieu socio-économique en ayant recours au besoin aux services d'un sociologue en vue d'apprécier notamment l'acceptabilité des innovations

techniques par les populations et leur adéquation avec la capacité de participation et d'entretien des bénéficiaires

- évaluation des politiques sectorielles et des intervenants dans le projet qui devrait éventuellement déboucher sur des recommandations pertinentes visant à assainir l'environnement institutionnel ;
- contre-partie de l'Etat qui ne devrait pas être affectée à des composantes dont la non réalisation pourrait compromettre le projet à mi-chemin

#### 4.2. Exécution

Pendant l'exécution des projets, il devrait être procédé à la réhabilitation préalable de l'existant et au choix rigoureux des types de points d'eau à créer et des moyens d'exhaure, sur la base notamment des considérations socio-économiques de l'environnement et de la préférence des bénéficiaires. En outre, il devrait être recherché autant que faire se peut la limitation sectorielle des types de pompes et la standardisation des équipements.

Dans ce cadre, la recommandation n° 4/CIEH/1988 issue du 14<sup>e</sup> Conseil des Ministres du CIEH relative à la standardisation des embases des pompes et du diamètre des triangles devrait constituer une référence permanente pour tout un chacun.

Par ailleurs, la participation communautaire ne devrait pas se limiter à un apport gratuit de main d'oeuvre et de matériaux locaux ou à des contributions financières. Il s'agira d'associer à part entière la communauté à tous les stades des projets, depuis la conception et la préparation initiales jusqu'à l'exécution, l'exploitation et l'entretien.

Dans le cadre du suivi-évaluation, une évaluation des projets à mi-parcours et un suivi post-projet d'au moins 12 mois devraient permettre de corriger les imperfections éventuelles en phase d'exécution et de consolider les acquis du projet.

#### 4.3. Exploitation

C'est à ce niveau que se situent à la fois l'enjeu le plus important et les difficultés les plus sévères.

L'exploitation et la gestion des projets d'hydraulique villa-geoise et pastorale incombent aux communautés rurales tandis que celles de l'AEP des centres secondaires sont généralement assurées par des offices nationaux.

En ce qui concerne l'exploitation des pompes à motricité humaine et des stations de pompage à vocation pastorale, il s'agira de définir les modalités de recouvrement des coûts en

fonction des circonstances, en tenant compte des objectifs en matière de santé, de pérennité des investissements et d'impact sur le cheptel.

Concernant l'exploitation des réseaux d'adduction d'eau dans les centres secondaires, il se pose principalement le problème des impayés et de la gestion.

Il s'agira d'assurer notamment :

- la formation ou le perfectionnement des agents des organisme exploitants ;
- une gestion financière saine, avec une politique de résorption des impayés des particuliers et de l'Etat ;
- une tarification adaptée à l'évolution des charges d'exploitation.

## V. CONCLUSION

Le problème d'alimentation en eau potable consécutif à la grande sécheresse des années 1972/1973 dans les pays soudano-sahéliens d'Afrique, se pose dans la sous-région UMOA, à des degrés divers en termes de qualité ou de quantité.

Cette situation est devenue préoccupante de nos jours en raison notamment de la diversité des types de pompes et du manque dans certains cas, d'une politique claire de maintenance des points d'eau

La DIEPA tirant presque à sa fin, il est donc urgent d'entreprendre des actions visant à corriger certaines insuffisances par la définition et la promotion entre autres, de pompes-types adaptées à l'environnement socio-économique, la mise en oeuvre des dispositions pertinentes pour assurer le bon fonctionnement des moyens d'exhaure et une participation plus active des populations bénéficiaires (les femmes en particulier) aux projets.

L'organisation par la Banque en septembre 1986 du séminaire-atelier sur les pompes à motricité humaine dans 8 pays de la sous-région ouest africaine constitue une étape importante dans le processus de recherche de solution au problème de moyen d'exhaure.

L'approche de la Banque Ouest Africaine de Développement en matière d'hydraulique villageoise et pastorale, basée sur l'expérience acquise à travers le financement des projets au cours de la décennie écoulée recommande pour la zone UMOA :

- la réhabilitation préalable des points d'eau défectueux et si besoin en est, la valorisation économique de ceux (anciens ou nouveaux) à débit suffisant ;

- la coordination plus dynamique des interventions des bailleurs de fonds à toutes les phases du projet (de l'avaluation à la fin d'exécution) en vue d'éviter les duplications ;
- le suivi plus rigoureux en vue d'une réorientation éventuelle du projet en phase d'exécution ;
- l'appui institutionnel aux structures nationales et la mise en oeuvre d'une politique de formation plus adaptée aux besoins des services et offices chargés de gérer le projet en phase d'exploitation.



II.3.2. - COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE

RAPPORT SUR LA DECENNIE INTERNATIONALE DE

L'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT

EN AFRIQUE

---

RAPPORT SUR LA DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU  
POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT EN AFRIQUE

(Contribution de la Commission économique pour l'Afrique)

Par ATOUMANE DIEYE

Division des Ressources Naturelles.

## I. Introduction

L'on se souviendra que le Conseil économique et social de l'organisation des Nations Unies avait adopté en 1977 une résolution par laquelle, il avait fait sien, le rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'eau tenue à Mar del Plata et avait déclaré les années 1981 - 1990 : Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA).

Comme prévu, la Décennie avait donc été proclamée par l'Assemblée Générale de l'ONU le 10 Novembre 1980. Son objectif général était "l'adoption de programmes assortis de normes qualitatives et quantitatives réalistes visant à assurer l'approvisionnement eau et l'assainissement zones urbaines et rurales d'ici 1990 si possible".

Pendant la phase préparatoire, chaque pays devait se fixer des objectifs à atteindre en 1990 dans le secteur et qui dans toute le mesure du possible devaient coïncider avec l'objectif global.

Des plans et programmes nationaux d'approvisionnement en eau des collectivités et d'assainissement devaient alors être élaborés, en accordant une attention toute prioritaire aux couches de la population dont les besoins sont les plus grande.

Rappelons aussi qu'à l'époque, un appel avait été lancé à toutes les Organisations de la famille des Nations Unies pour assister techniquement ou financièrement les pays d'une part et d'autre part pour renforcer les échanges d'informations dans le secteur de la mise en valeur des ressources en eau dans la région africaine

La Commission Economique pour l'Afrique (CEA) avait demandé, dans le cadre de la phase préparatoire, à l'organisation Mondiale de la Santé en tant qu'institution spécialisée de l'ONU s'occupant notamment de problèmes d'alimentation en eau et d'assainissement, de rédiger un document d'information pour une réunion que devait organiser la Commission en 1980. Cette réunion était donc tenue comme prévue et à l'occasion les Etats membres de la région africaine avaient discuté longuement des activités préparatoires de la Décennie.

Dix ans se sont presque écoulées et nous nous approchons actuellement vers la fin de la Décennie.

Que pouvons nous dire alors par rapport aux objectifs de la Décennie de l'eau potable et de l'assainissement ?

Nous tenterons dans le présent rapport de rappeler la situation qui prévalait à la veille de la Décennie ; la deuxième partie du rapport fera état des taux d'exécutions nécessaires pour atteindre les objectifs en 1990 ou à l'an 2000 et la troisième partie donnera une estimation des taux d'exécutions jusqu'à 1988.

Le rapport se terminera par une conclusion et de quelques recommandations.

Rappelons aussi que le présent rapport ne visera pas que les Etats membres du Comité mais donnera une vue globale de la situation de la région africaine en matière d'approvisionnement en eau et d'assainissement.

## II. Progrès des années 1970

Au début des années 1970, sur une population de 280 millions de personnes constituant la région, d'une enquête de l'Organisation Mondiale de la Santé sur plusieurs pays, la population urbaine de l'Afrique s'élevait à 70 millions d'habitants et la population rurale était de 210 millions. Toujours selon la même enquête, 75% de la population urbaine soit 51 millions et 19% de la population rurale (41 millions) des pays d'Afrique avaient accès à l'eau potable, sans trop de difficultés.

## III. Situation à la veille de la Décennie (1980)

Sur la base donnée recueillies, toujours par l'OMS, on estimait que plus de la moitié (1/2) de la population urbaine, environ 89 millions et 22 % de la population rurale, soit 73 millions avaient accès à l'eau potable.

Les statistiques relatives à l'assainissement à la même période, indiquaient que 54 % de la population urbaine et environ 20 % de la population rurale, disposaient d'aménagement adéquat pour l'évacuation des déchets et des eaux usées.

Bien qu'au total, le nombre de personnes desservies ait augmenté de façon spectaculaire, au cours des années qui viennent de s'écouler, cet accroissement correspond en très bonne partie à la croissance de la population. En effet la population totale du continent africain à cette période était estimée à 469 millions de personnes dont 74 % rurale et 26 % urbaine.

L'on se rend compte ainsi que cette population a augmenté de façon très rapide durant les années 1975-1980 avec un taux moyen d'accroissement annuel de 3,2 %. Ce taux a été presque uniforme sur tous les pays du continent, à l'exception des pays de la sous-région Nord africaine dont le taux se situait autour de 3,00 %.

A la même période, il existait par ailleurs, une grande disparité au niveau des pays de la région en ce qui concerne les taux de raccordement des habitats au système d'adduction d'eau.

Au Burkina Faso, par exemple, le taux de raccordement dans les zones urbaines était de 5 % à l'époque alors qu'en Egypte ce taux était estimé à 80 %.

Dans le secteur de l'assainissement au niveau des zones urbaines, les taux de couverture variaient également de 100 % au Malawi à 5 % environ au Burkina Faso.

En ce qui concerne, la politique des prix de l'eau, une enquête menée à l'époque, avait estimé que sur 31 pays 21 avaient une politique des prix de l'eau et que 5 seulement soit 16 % avaient une politique des prix avec recouvrement des coûts en zone urbaine.

Cela signifie en d'autres termes que pour les 84 % des pays, les frais de fonctionnement et de maintenance étaient partiellement ou totalement à la charge des Etats.

#### IV. Plans élaborés pour la Décennie

Dans le cadre de la préparation de la Décennie, des rapports nationaux avaient été préparés et présentés au cours de la réunion régionale parainée par la CEA et tenue à Addis Ababa en Août 1980.

Bon nombre de pays africains et d'Organisation Internationales avaient préparé des communications supplémentaires lors de cette réunion régionale sur les problèmes et les besoins de l'Afrique en matière d'approvisionnement en eau des collectivités et d'assainissement pour la Décennie:

Cette réunion avait été organisée, pour donner à l'Afrique l'occasion d'apporter sa contribution à la réunion de l'Assemblée Générale en Novembre 1980.

Bon nombre de questions avaient été soulevées et particulièrement celles relatives à la population à couvrir et aux besoins en matière de financement.

##### a) Population à couvrir

De la synthèse des informations recueillies, il ressortait que la population de la région africaine devrait s'accroître au cours des années 1981-1990 d'environ 159 millions avec 68 millions en zone rurale et 91 millions d'augmentation en zone urbaine.

Si nous ajoutons cette croissance à la somme des populations n'ayant pas accès à l'eau potable au début de la Décennie alors, il y aurait 137 millions de personnes en zones urbaines et 329 en zones rurales pour lesquelles il faudrait fournir de l'eau potable à la fin de la décennie.

En ce qui concerne l'assainissement, 153 millions et 335 millions respectivement en zones urbaine et rurale devraient également disposer d'assainissement adéquat à la fin de la Décennie.

Presque tous les pays africains avaient à l'époque pour objectif d'atteindre une couverture de 100 % en matière d'approvisionnement en eau (zones rurale et urbaine) à la fin de la Décennie.

Certains pays, tels que le Tchad, le Ghana, le Liberia avaient des objectifs moins ambitieux en ce qui concerne les zones rurales : couverture inférieure à 100 %.

b) Besoins en matière de financement

Les besoins en matière de financement avaient été très variables selon les pays et ne représentaient généralement que les couvertures pour l'approvisionnement en eau potable des zones urbaines et rurales.

L'examen des rapports par pays faisait ressortir que seuls l'Algérie, le Tchad, la Tanzanie et la Zambie avaient indiqué de façon claire leurs besoins en ce qui concerne l'assainissement.

D'une manière générale, le montant des besoins s'échelonnait entre 5,7 milliards de dollars pour le cas de l'Algérie et 3,2 millions de dollars des Etats Unis pour la Sierra Léone.

Pour le Togo, les besoins étaient estimés à 140 millions de dollars, 383 millions de dollars pour le Sénégal, 276 millions de dollars des Etats Unis pour le Tchad (pour ne citer que ces quelques Etats membres du C.I.E.H.).

En ce qui concerne les pourcentages des ressources extérieures nécessaires par rapport à l'ensemble des investissements, ceux-ci étaient très élevés en général et pouvait varier de 17,6 % pour le Togo à 100 % pour le Liberia. Pour le Sénégal et la Mauritanie, ces pourcentages étaient respectivement 90 % et 92 %.

Il ressortait des informations provenant des pays (vingt-deux) africains que le pourcentage moyen des ressources extérieures par rapport à l'ensemble des investissements, était supérieur à 75 % pour la mise en oeuvre de la Décennie.

V. Taux d'exécution nécessaires pour atteindre les objectifs de la Décennie en 1990 ou l'an 2000

Quelques années après le démarrage de la décennie, l'on s'était aperçu qu'en dépit des efforts déployés pour les préparations au niveau national et régional il était difficile d'atteindre les niveaux de réalisation tels que définis dans les plans élaborés par les Etats.

En effet les difficultés n'ont pas manqué dès le commencement de la Décennie et notamment en ce qui concerne la mobilisation des fonds, la maintenance des ouvrages, la participation des populations, les problèmes liés à l'augmentation de la population

Quels devraient alors être les performances ou taux d'exécution nécessaires annuellement pour atteindre les objectifs de la Décennie tels que prévus ou à l'an 2000 ?

Une étude régionale de la Commission économique pour l'Afrique (CEA) élaborée en 1984 s'est penchée sur le problème et a tenté de faire des estimations à partir de la Décennie précédente où il a été remarqué que le progrès réalisé pendant cette période est resté sensiblement égal à la croissance de la population, ce qui revient à dire que le pourcentage total de la population ayant accès à l'eau potable a finalement augmenté de de très peu.

3) Approvisionnement en eau potable

Il ressort de l'étude les conclusions suivantes :

Si les objectifs de la Décennie étaient atteints en fin 90 avec les mêmes tendances qu'en 1970 - 80 alors le nombre de personnes à couvrir annuellement en eau potable aurait été d'environ de 46,7 millions.

En d'autres termes, cela veut dire que le taux de couverture pendant la Décennie 1981 - 1990 aurait été de 6,6 fois plus élevé annuellement que les performances atteintes durant la Décennie précédente 1970 - 1980.

Par ailleurs si les objectifs de 100 % de couverture devaient être atteints en l'an 2000, alors le nombre de personnes supplémentaires à couvrir annuellement aurait été de 34,2 millions. Ce qui signifie également que le taux de couverture



annuel durant la période 1981 à l'an 2000 aurait été de 4,9 fois supérieur que les performances acquises par les pays lors de la Décennie 1970 - 1980.

#### b) Besoins en financement

Toujours selon l'Etude en question, les besoins en financement ont été calculés à partir d'éléments issus de la dernière décennie et de données complètes disponibles concernant seulement que quelques pays africains pendant cette décennie (1980 - 1990).

Les conclusions ont estimé que l'investissement total nécessaire pour atteindre les objectifs de la Décennie en fin 1990 en ce qui concerne l'approvisionnement en eau devrait être de 42,2 milliards de dollars des Etats Unis répartis comme suit : 20,7 milliards de dollars E.U. pour les zones rurales et 21,5 milliards pour les zones urbaines.

Par ailleurs, si les objectifs devaient être atteints à l'horizon 2000, alors l'investissement total serait de 64,1 milliards avec 27 milliards pour les zones rurales et 37,1 milliards pour les zones urbaines.

La différence de coût entre les deux zones est due simplement à la migration des populations vers les villes.

#### c) Assainissement

Les mêmes hypothèses permettent de dire également, que si les objectifs de la Décennie étaient atteints en fin 1990 avec 100 % de couverture, alors le nombre de personnes additionnel à couvrir chaque année serait de 49,5 millions.

Par ailleurs, si les objectifs de 100 % de couverture devaient être atteints en l'an 2000 alors les nombre de personnes supplémentaires à couvrir serait de 35,7 millions annuellement.

Malheureusement, en ce qui concerne l'investissement relatif à l'assainissement, il n'a pas été, possible d'avoir les données nécessaires pour faire les estimations d'ici la fin de la Décennie ou à l'horizon 2000.

L'on voit ainsi qu'une telle approche pouvait aider dès les premières années de la Décennie à faire des contrôles périodiques sur un programme dont la réalisation est échelonnée sur une dizaine d'années.

## VI. Evaluation de la situation actuelle (de 1981 vers la fin de la Décennie 1988)

Comme cela a été dit au début du rapport, il y a eu plusieurs évaluations au cours de la Décennie mais celle-ci qui nous semble être la plus récente et qui a été réalisée par l'Organisation Mondiale de la Santé fait, état de l'évolution de la situation en mettant en évidence les taux de couverture jusqu'à 1988.

Bien qu'en réalité, les taux de couverture des services ne soient pas le seul et peut être même pas le principal indicateur de progrès réalisés, nous pensons tout de même qu'ils constituent l'un des objectifs essentiels et qu'après tout, il convient dans toute évaluation d'examiner les progrès réalisés.

### a) Performance en approvisionnement en eau

Il ressort de l'étude de l'OMS que le taux de couverture en approvisionnement en eau en Afrique pour la population totale, a été portée de 32 % en 1980 à 39 % en 1988. Les mêmes sources d'information indiquent par ailleurs, qu'en fin 1990 le taux de couverture sera de 41 %.

En zone urbaine, le taux qui était de 69 % en 1980 a atteint une moyenne de 77 % en 1988 restera le même (77 %) en 1990 avec cependant 10 millions de personnes additionnelles qui auront accès à l'eau potable.

En ce qui concerne les zones rurales, les taux de couverture en approvisionnement en eau est passé de 22 % en 1980 à 26 % en 1988 et sera de 27 % en fin 1990 environ.

### b) Performance en Assainissement

Dans le secteur de l'assainissement, le taux de couverture qui était de 22 % pour la population totale en Afrique en 1980 a été porté en 1988 à 33 % et l'on estime que ce taux atteindra une moyenne de 34 % en 1990.

Dans les zones urbaines, des progrès ont été enregistrés avec des taux allant de 57 % en 1980 à 79 % en 1988 et estimé à 80 % en fin 1990.

En zone rurales, les mêmes sources d'informations indiquent par contre une tendance à la baisse avec 20 % en 1980, 17 % en 1988, estimée à 16 % en 1990 toujours en ce qui concerne l'assainissement.

### c) Investissement actuel estimé

Concernant l'investissement, une évaluation directe n'a pas pu être établie.

Une étude de la CEA a cependant tenté de faire une évaluation indirecte pour la période 1981 - 1986.

Il ressort des conclusions que pour la période 1981 - 1986 l'investissement total estimé pour le secteur de l'eau potable et l'assainissement a été de 2,3 milliards de dollars par an, avec composante de ressources extérieures estimée à 0,781 milliards par an (soit 34 % de l'investissement total).

L'on se rend compte ainsi que le pourcentage des ressources extérieures est de loin très peu comparable au pourcentage souhaité par les Etats (75 %) pour la mise en oeuvre de la Décennie en 1980.

## VII. Conclusions et Recommandations

Nous venons ainsi d'examiner dans ce rapport la situation en matière d'approvisionnement des collectivités et d'assainissement pour la région africaine.

A cet égard nous avons constaté que les Etats africains ont déployé des efforts considérables pour fournir aux populations, les services dont elles avaient besoin dans toute la mesure du possible.

Des progrès assez substantiels ont été réalisés et en termes de couverture pour l'approvisionnement en eau, celle-ci est passée de 32 % en 1980 à 39 % en 1988 pour toute la population du continent.

Dans le domaine de l'assainissement, le taux de couverture qui n'était à l'époque que de 22 % pour la population totale du continent a, en 1988, atteint une moyenne de 33 %.

Forcé est de constater cependant que les résultats ci-dessus mentionnés n'ont pas tout à fait répondu aux attentes et que d'une façon générale ils restent nettement en deça des objectifs de la Décennie.

A cet égard, nous pensons qu'encore une fois, les difficultés n'ont pas manqué et ces difficultés restent à quelques variantes près, les mêmes que lors de la mise en oeuvre de la dernière décennie 1970 - 1980.

En effet il s'agit notamment :

- d'une mobilisation des ressources nationales qui, en moyenne est restée relativement stable variant de 1 % à 6 % depuis l'avènement de la Décennie.

A cet égard, les Gouvernements ne devraient pas négliger aucun effort pour produire les ressources nécessaires à la réalisation des buts de la Décennie, notamment en prenant des

## RESULTATS DU SUIVI DES FORAGES

### TRAITES PAR FRACTURATION HYDRAULIQUE

par P.DUBUS, C.DILUCA, C.I.E.H.

\*\*\*\*\*

#### I. - INTRODUCTION

Dans le double but de rendre positifs (débit  $> 0,5$  m<sup>3</sup>/h) des forages initialement négatifs et d'améliorer la productivité d'ouvrages déjà positifs, une campagne d'expérimentation de la fracturation hydraulique a été confiée au groupement B.R.G.M.-HYDROEXPERT, grâce à un financement du Fonds d'Aide et de Coopération de la République Française. Le C.I.E.H. a été chargé par le groupement de contrôler la stabilité des améliorations apportées par la fracturation hydraulique.

La fracturation hydraulique consiste à injecter dans les terrains situés sous un packer de l'eau sous haute pression (200 bars environ), en vue d'améliorer les relations entre le forage et les fissures naturelles productives. Un agent de soutènement (sable calibré) ajouté à l'eau d'injection maintient les fissures ouvertes après relâchement des pressions.

Le matériel utilisé est une unité de fracturation FLEXIFRAC mise au point par l'Université du Colorado et la société GRID.

#### II. - DEROULEMENT DE L'EXPERIMENTATION

##### II-1. Choix des forages à fracturer

Une vingtaine de forages situés dans les provinces de Sanguié et Bulkiemdé au Burkina ont été sélectionnés pour leurs caractéristiques géologiques et hydrogéologiques, en accord avec le Ministère de l'Eau. Ces forages recoupent des formations de l'Antébirrimien, constituées essentiellement de granites, de gneiss et de migmatites.

D'un point de vue hydrogéologique, les forages peuvent être regroupés en quatre classes, selon le débit de soufflage enregistré après la foration (Tab. 1a et 1b) :

- forages négatifs (débit  $< 0,5$  m<sup>3</sup>/h) = 11
- forages à débit compris entre 0,5 et 1 m<sup>3</sup>/h = 1
- forages à débit compris entre 1 et 3 m<sup>3</sup>/h = 6
- forages à débit supérieur à 3 m<sup>3</sup>/h = 2.

La foration de ces ouvrages a été exécutée entre Décembre 1988 et Mars 1989.



Tableau 1a : principales données expérimentales des forages.

Q : débit, en m<sup>3</sup>/h,

Q<sub>s</sub> : débit spécifique, en m<sup>3</sup>/h/m (=débit/rabattement),

c : coefficient d'amélioration du débit de soufflage.

Département	Village	n°	Débit soufflage après foration Résultat	Débit soufflage après fracturation Résultat	Pompage de 2 h avant fracturation	Pompage de 2 h après fracturation	Pompage 1 de 4 h après équipement	Pompage 2 de 4 h après 6 mois d'exploitation	Exploitation
Imasgo	Ouera	11-1	0,939 m <sup>3</sup> /h +	4,925 m <sup>3</sup> /h + c=5,3		Q=1,05 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,686	Q=5,28 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,383	Q=5,28 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,504	Non
Kindi	Kindi	15-3	0,300 m <sup>3</sup> /h -	0,720 m <sup>3</sup> /h + c=2,4		Q=1,069 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0552	Q=0,733 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0511	Q=0,733 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0741	4,5 mois
Thyou	Boutoko	37-1	2,4 m <sup>3</sup> /h +	3,085 m <sup>3</sup> /h + c=1,3	Q=1,3 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0825		Q=3,168 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,145	Q=3,168 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,192	4,5 mois
Pella	Godo	64-1	0,276 m <sup>3</sup> /h -	1,296 m <sup>3</sup> /h + c=4,3		Q=1,24 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,118	Q=1,365 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,140	Q=1,365 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,220	4 mois
Pella	Babouli	65-1	0,291 m <sup>3</sup> /h -	1,661 m <sup>3</sup> /h + c=5,7		Q=1,34 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0799	Q=1,685 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0809	Q=1,685 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,108	4,5 mois
Sigle	Sologo	66-1	0,314 m <sup>3</sup> /h -	0,696 m <sup>3</sup> /h + c=2,2		Q=1,32 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0448	Q=0,800 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0392	Q=0,800 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,0480	Non
Poa	Gogo	72-2	1,27 m <sup>3</sup> /h +	2,234 m <sup>3</sup> /h + c=1,8			Q=2,475 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,128	Q=2,475 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,182	4,5 mois
Poa	Loaga	73-2	1,117 m <sup>3</sup> /h +	1,218 m <sup>3</sup> /h + c=1,1			Q=1,218 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,334	Q=1,218 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,655	?
Poa	Ralo	76-1	0 sec	<0,5 m <sup>3</sup> /h abandon					
Poa	Yergo-Yarcé	78-2	1,8 m <sup>3</sup> /h +	2,025 m <sup>3</sup> /h + c=1,1			Q=1,12 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,205 **	Q=2,329 m <sup>3</sup> /h Q <sub>s</sub> à 2 h = 0,174	Non

\*\* ce premier pompage exécuté a été un pompage par paliers, avec des débits de 1,12 , 1,54 et 2,16 m<sup>3</sup>/h.

Tableau 1b : principales données expérimentales des forages.

Q : débit, en m<sup>3</sup>/h,

Qs : débit spécifique, en m<sup>3</sup>/h/m (=débit/rabattement),

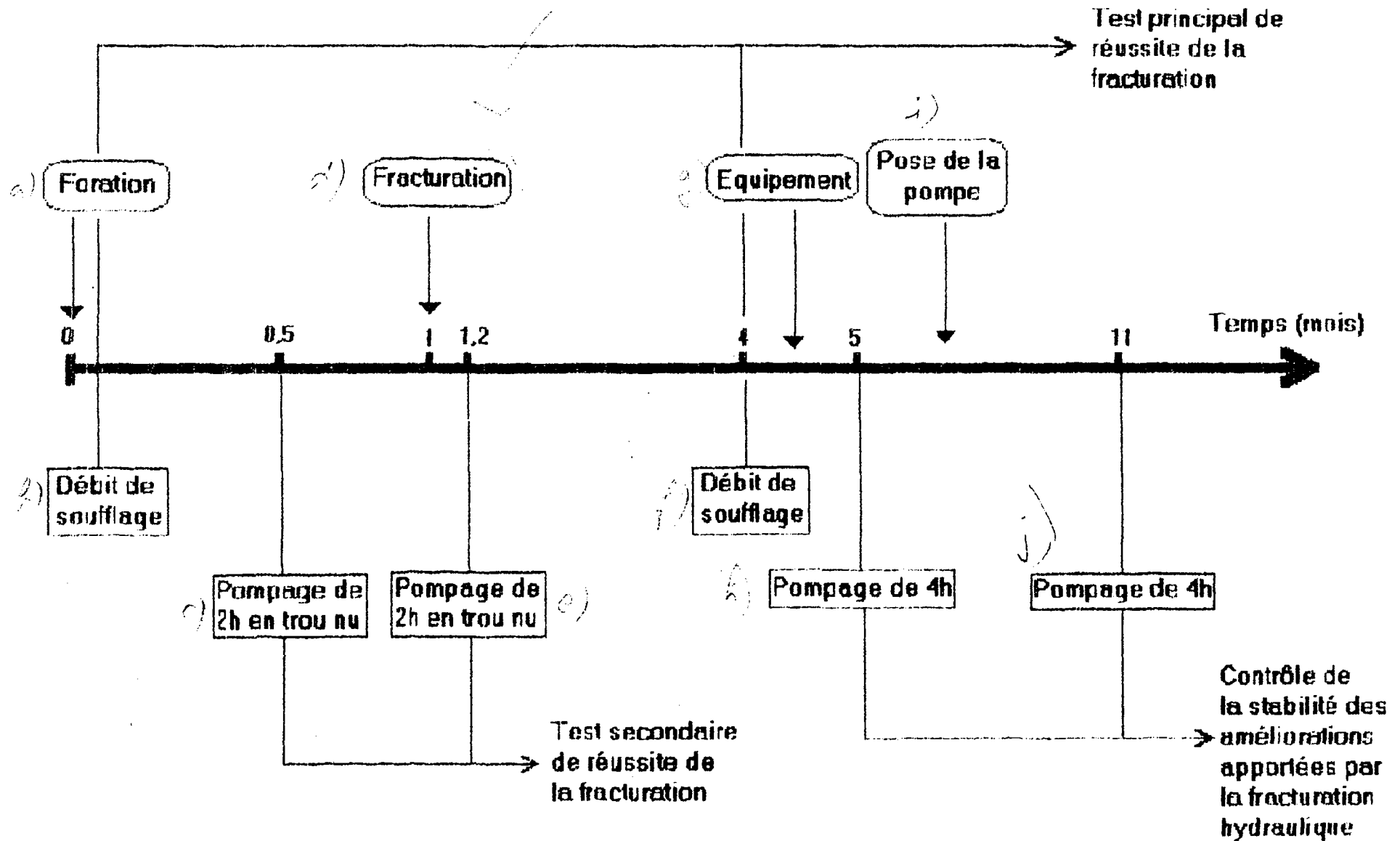
c : coefficient d'amélioration du débit de soufflage.

Département	Village	n°	Débit soufflage après foration Résultat	Débit soufflage après fracturation Résultat	Pompage de 2 h avant fracturation	Pompage de 2 h après fracturation	Pompage 1 de 4 h après équipement	Pompage 2 de 4 h après 6 mois d'exploitation	Exploitation
Ramongo	Ramongo-Tanghin	90-1	<0,1 m <sup>3</sup> /h -	0,402 m <sup>3</sup> /h - c=4 *			Q=0,557 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0627	Q=0,557 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0588	0,5 mois
Réo	Goundi	144-1	1,472 m <sup>3</sup> /h +	1,136 m <sup>3</sup> /h + c=0,8	Q=0,528 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0395	Q=0,675 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0523	Q=1,147 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0398	Q=1,147 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0462	5,5 mois
Zawara	Tiodié	155-1	0 sec	1,222 m <sup>3</sup> /h + c=12,2 *			Q=1,365 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,203	Q=1,365 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,266	5,5 mois
Zawara	Irédié	160-1	3,8 m <sup>3</sup> /h +	7,2 m <sup>3</sup> /h + c=1,9	Q=1,68 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,293	Q=1,69 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,615	Q=7,92 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,598	Q=7,92 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,694	5,5 mois
Pouni	Elinga	173-1	1,6 m <sup>3</sup> /h +	2,4 m <sup>3</sup> /h + c=1,5	Q=0,963 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,130	Q=1 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,255	Q=2,554 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,259	Q=2,554 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,489	5,5 mois
Pouni	Nadoulou	174-1	0,483 m <sup>3</sup> /h -	1,396 m <sup>3</sup> /h + c=2,7			Q=1,32 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0438	Q=1,32 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0656	5 mois
Pouni	Tita	180-1	0 sec	0,453 m <sup>3</sup> /h - c=4,5 *		Q=0,61 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0265	Q=0,628 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0316	Q=0,628 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0329	?
Pouni	Tiekouyou	181-1	7,2 m <sup>3</sup> /h +	7,2 m <sup>3</sup> /h + c=1	Q=2,36 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,421		Q=7,2 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,589	Q=7,2 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,754	6 mois
Pouni	Villy-Yado	184	0 sec	<0,5 m <sup>3</sup> /h abandon					
Tenado	Doudou	188-1	0,19 m <sup>3</sup> /h -	1,8 m <sup>3</sup> /h + c=9,5			Q=2,084 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,0807	Q=2,084 m <sup>3</sup> /h Qs à 2 h = 0,122	5,5 mois

\* dans le cas d'un forage sec, le coefficient d'amélioration a été calculé à partir d'une valeur arbitraire de 0,1 m<sup>3</sup>/h pour le débit initial.

# EXPERIMENTATION DE LA FRACTURATION HYDRAULIQUE

## CHRONOGRAMME





**Tableau 2 : amélioration des débits de soufflage par gamme de débit initial**

Classe de débit initial	Coefficient d'amélioration	
	Valeurs	Moyenne
Débit $\leq 0,5$ m <sup>3</sup> /h	0 à 12,2*	4,4
0,5 m <sup>3</sup> /h < Débit $\leq 1$ m <sup>3</sup> /h	5,3	5,3
1 m <sup>3</sup> /h < Débit $\leq 3$ m <sup>3</sup> /h	0,8 à 1,8	1,3
Débit > 3 m <sup>3</sup> /h	1 à 1,9	1,5

\* Dans le cas de forages secs, le coefficient d'amélioration a été calculé à partir d'une valeur arbitraire de 0,1 m<sup>3</sup>/h pour le débit initial.

Le taux de réussite de la fracturation hydraulique est élevé : 65 % si l'on considère que les améliorations de débit de soufflage sont notables quand celui-ci a été multiplié par un facteur supérieur à 1,3 (Tab. 3). Sur les sept forages qui n'ont pas eu d'augmentation nette du débit de soufflage, deux sont restés secs et peuvent être considérés comme des échecs. Quant aux cinq autres forages dont le débit n'a pas été augmenté il est probable que leurs relations avec les fissures productives aient été améliorées par la fracturation hydraulique, notamment à Boutoko, Goundi et Tiekouyou (voir III-1-2).

**Tableau 3 : taux de réussite de la fracturation hydraulique**

Coefficient d'amélioration du débit de soufflage (c)	Nombre de forages	Taux de réussite
$C \leq 1,3$	7 (35 %)	65 %
$1,3 < C \leq 3$	6 (30 %)	
$3 < C \leq 6$	5 (25 %)	
$C > 6$	2 (10 %)	

Dix huit des vingt forages sélectionnés ont été retenus pour la suite de l'expérimentation, qui consiste à contrôler la stabilité des améliorations apportées par la fracturation hydraulique. Ces dix huit forages productifs ont été équipés en PVC 115-125 mm.

### III-1.2. Pompages d'essai avant et après fracturation

Des pompages d'essai en trou nu d'une durée de 2 h ont été effectués avant la fracturation sur cinq forages dont le débit initial était supérieur à 1,4 m<sup>3</sup>/h (Tab. 1a et 1b). Ce type de pompage n'a pas pu être réalisé sur les autres forages positifs principalement en raison de la mauvaise tenue des terrains, et donc des risques de détérioration des forages du fait des pompages.

D'autres pompages d'essai de 2 h en trou nu ont été effectués sur neuf forages après la fracturation hydraulique, et permettent d'avoir un jugement supplémentaire sur l'efficacité de cette opération (Tab. 1a et 1b).

La comparaison des débits spécifiques calculés avant et après fracturation pour les cinq forages testés montre qu'ils sont tous plus productifs, avec des coefficients d'amélioration allant de 1,3 à 2,1 (Tab. 4). On peut noter que les forages de Boutoko, Goundi et Tiekouyou qui n'ont pas eu d'augmentation notable de leur débit de soufflage ont tout de même été améliorés par la fracturation hydraulique, si on compare les débits spécifiques avant et après fracturation.

Tableau 4 : comparaison des débits spécifiques avant et après fracturation pour les cinq forages testés.

Village	Débit spécifique à 2h avant fracturation	Débit spécifique à 2h après fracturation	Coefficient d'amélioration
Boutoko 37-1	Qs = 0,0825 m <sup>3</sup> /h/m	Qs = 0,145 m <sup>3</sup> /h/m*	1,8
Goundi 144-1	Qs = 0,0395 m <sup>3</sup> /h/m	Qs = 0,0523 m <sup>3</sup> /h/m	1,3
Irédié 160-1	Qs = 0,293 m <sup>3</sup> /h	Qs = 0,615 m <sup>3</sup> /h/m	2,1
Elinga 173-1	Qs = 0,130 m <sup>3</sup> /h/m	Qs = 0,255 m <sup>3</sup> /h/m	2
Tiekouyou 181-1	Qs = 0,421 m <sup>3</sup> /h/m	Qs = 0,589 m <sup>3</sup> /h/m*	1,4

\* Déduit d'un pompage de 4 heures post-fracturation.

### III-2. Stabilité des améliorations apportées par la fracturation hydraulique

Succédant aux opérations de fracturation hydraulique, des pompages d'essai de 4 h ont été effectués en Mai et Juin 1989. Quinze forages ont été équipés de pompes manuelles de type ARI MN en vue d'une exploitation par les villageois. Le premier pompage effectué à Yarqo-Yarqé a été un pompage par paliers, au lieu d'un pompage de 4 h. Trois des dix-huit forages n'ont pas été équipés de pompes en raison de problèmes organisationnels.

La deuxième série de pompages d'essai de 4 h a servi à contrôler la stabilité des caractéristiques des forages et ont été exécutés en Décembre 1989, soit après six mois d'exploitation succédant aux opérations de fracturation hydraulique.

Les pompages d'essai effectués sur les forages équipés consistent en une descente de 4 h et une remontée de 2 h. Les premiers pompages "Post fracturation" et les pompages réalisés six mois après la fracturation ont été faits avec le même débit pour chaque forage (sauf à Yargo-Yarcé où le premier pompage était par palier avec des débits différents).

Les résultats de ces pompages d'essai après six mois sont très satisfaisants. En effet, on remarque que les débits spécifiques calculés pour 2 h de pompage sont meilleurs en Décembre 1989 qu'en Juin 1989 (figure 1), exception faite du village de Yargo-Yarcé dont les deux pompages d'essais ont été faits à des débits différents, et du village de Ramonco-Tanqhin qui n'a pas subi de pompage d'essai en Juin mais en Novembre. Ces améliorations des débits spécifiques (qui vont d'un facteur 1 à un facteur 2) peuvent être dues soit à une augmentation de la transmissivité résultant de la hausse saisonnière du niveau de la nappe soit à une meilleure connexion des fissures productives entre elles. L'origine de cette amélioration mériterait une étude plus approfondie afin de savoir s'il s'agit d'un phénomène naturel, ou si ces résultats sont les conséquences des opérations de fracturation hydraulique provoquant un décolmatage progressif du forage au cours de l'exploitation.

De manière générale, l'examen des courbes descente-remontée (figure 1) issues des pompages de Juin 1989 et Décembre 1989 fait ressortir :

- une hétérogénéité dans les caractéristiques des différents aquifères,
- une stabilité du comportement de la nappe entre les deux périodes de test par pompage.

L'interprétation de ces courbes mériterait un examen approfondi qui ne fait pas l'objet de la présente étude.

#### IV - CONCLUSIONS

Sur les vingt forages sélectionnés pour l'expérimentation, seize d'entre eux ont eu une augmentation du débit de soufflage après l'opération de fracturation hydraulique. Le taux de réussite calculé est donc de 65 % en se basant sur un coefficient d'amélioration du débit de soufflage supérieur à 1,3.

Les meilleurs coefficients d'amélioration concernent les forages à faible débit initial, la moyenne de ces coefficients pour les forages dont la fracturation a apporté des améliorations étant de 3,8.

mesures visant par exemple, à donner une priorité plus élevée à ce secteur dans les plans de développement nationaux d'une part et d'autre part à accroître la rentabilité des investissements initiaux et des services d'exploitation et d'entretien.

- des taux de croissance de la population qui, d'une façon générale, dépassent la capacité de la plupart des pays africains à accélérer le rythme de leurs capacités liées au secteur.

En effet, il est à remarquer que le progrès réalisé durant la Décennie est sensiblement égal à la croissance de la population et qu'en définitif, le pourcentage de la population totale ayant accès à l'eau potable a augmenté de très peu.

A ce titre, les pays devraient tenir compte de plus en plus des facteurs démographiques pour mieux saisir l'évolution du secteur de l'approvisionnement en eau des collectivités et d'assainissement ou pour planifier les futurs projets car les projets actuels devront non seulement desservir la population actuelle mais également la population future.

- d'un appui extérieur relativement faible dans l'ensemble par rapport aux dimensions de la Décennie.

A cet égard, une attention particulière devrait être portée aux besoins à long termes des pays africains par la communauté internationale et les bailleurs de fonds en augmentant de façon substantielle, leur appui aux programmes relatifs à l'eau potable et à l'assainissement.

Enfin, pour des raisons de taux de natalité élevée et de l'exode rural, le rapport recommande par ailleurs que la participation des collectivités soit élargie aux niveaux des zones urbaines car elle est souvent considérée comme une activité devant être exclusivement utilisée en milieu rural dans la plupart des pays africains.

#### Rapport de référence

- Economic Aspects of Drinking Water Supply and Sanitation in Africa with particular reference to rural areas. (Economic Commission for Africa 1989).
- Review of progress of the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade, 1982 - 1990 : Eight years of implementation (World Health Organisation, Report by the Director General, 1988).
- Problème et besoins de l'Afrique en matière d'approvisionnement en eau des collectivités dans le cadre de la Décennie Internationale de l'eau potable et de l'assainissement (CEA - 1981).

- Progrès accomplis dans la réalisation des buts de la Décennie Internationale de l'eau potable et de l'assainissement (ONU, Rapport du Secrétaire Général 1985).
  
- Décennie Internationale de l'eau potable et de l'Assainissement - Evaluation de la situation actuelle des pays africains (Rapport établi par l'OMS pour la CEA 1980).
  
- Alimentation en eau potable en Afrique - Contribution de la CEA à la DIEPA (1984).
  
- Rapport de la Consultation régionale pour l'Afrique en vue de la mobilisation d'appui extérieurs dans le cadre de la Décennie Internationale de l'eau potable et de l'Assainissement (OMS 1985)

II.3.3. - ORGANISATION POUR LA MISE EN VALFUR DU FLEUVE SENEGAL

- L'EXPERIENCE DE L'OMVS EN MATIERE
  - DE STRUCTURATION ET DE FONCTIONNEMENT DES SERVICES
  - D'AMELIORATION DES CONNAISSANCES<sup>ET</sup> / DE METHODOLOGIE DANS LES DOMAINES ,
    - . DES EAUX SOUTERRAINES ET
    - . DES EAUX DE SURFACE

- L'EXPERIENCE DE L'OMVS EN MATIERE
- DE STRUCTURATION ET DE FONCTIONNEMENT DES SERVICES
- D'AMELIORATION DES CONNAISSANCES ET DE METHODOLOGIE DANS LES DOMAINES DES EAUX SOUTERRAINES ; DES EAUX DE SURFACE.

## I. - DOMAINE DES EAUX SOUTERRAINES

### 1.1. - Présentation sommaire du Projet

Le Projet Eaux Souterraines de l'OMVS qui a démarré en Janvier 1985 est orienté vers l'identification et le contrôle des modifications du régime des nappes, liées à l'exploitation des barrages de Diama et de Manantali ainsi qu'au développement intensif de l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal. Il a été ainsi réalisé un réseau de 560 piézomètres le long de la vallée (cf. fig. 1) entre Bakel et le Barrage de Manantali. 516 puits villageois ont été également inventoriés.

Ce Projet régional qui a été financé par l'USAID pour environ 6.501.000 de dollars US et par les Etats-membres concerne le Mali, la Mauritanie et le Sénégal.

Les objectifs principaux du projet concernent :

- . l'appréciation des mécanismes d'échanges hydrauliques entre le fleuve et les formations aquifères latérales et sous-jacentes ;
- . l'appréhension des conséquences liées au développement de l'irrigation en zones alluviales (piézométrie et salinisation) ;
- . l'évaluation des ressources potentielles des aquifères profonds dans la zone Matam - Boghé.
- . En résumé, le Projet vise à créer un système de collecte, de saisie de traitement et d'analyse/interprétation des données hydrogéologiques fournies par le réseau.

### 1.2. - Structuration et Fonctionnement des Services du Projet

La structure du Projet est constituée d'un secteur (hydrogéologique) régional par Etat-membre respectivement implanté à Rosso (Mauritanie), Saint-Louis (Sénégal) et Manantali (Mali). Une structure centrale appelée "Cellule des Eaux Souterraines" installée à Saint-Louis contrôle et coordonne les activités des trois secteurs (régionaux) précités. L'ensemble du système est supervisé à partir de Dakar par le Haut-Commissariat de l'OMVS (Département de l'Infrastructure Régionale) en relation avec le bailleurs de fonds (USAID/Sénégal).

La gestion financière et logistique du projet est assurée par un Assistant Administratif et Financier de l'USAID assisté d'un comptable de l'OMVS. Cette gestion est reflétée au niveau de la comptabilité centrale de l'USAID à Dakar qui initie périodiquement des contrôles de vérification des opérations effectuées par le Projet.

Les dépenses comprennent -entre autres- les achats de biens d'équipements (véhicules, ordinateurs, matériel de bureau etc...), les coûts des contrats d'exécution des piézomètres, l'assistance technique courte et longue durée, la formation courte et longue durée aux USA et au BRGM, le fonctionnement des trois secteurs et du bureau central.

Les rapports financiers sur la situation des comptes en monnaies locales (F.CFA pour le Mali et le Sénégal et Ougiyas pour la Mauritanie), sont établis mensuellement et transmis à l'OMVS et à l'USAID/Sénégal.

### 1.3. - Objectifs initiaux du Projet

Les objectifs initiaux du Projet faisaient de celui-ci à la fois une entreprise de forage et un bureau d'études hydrogéologique -quant on sait par ailleurs que l'exécution et la conception n'ont jamais fait -en général- bon ménage- ne serait-ce qu'au plan de la gestion globale du système.

En effet, le Projet a été conçu dans l'objectif d'appréhender le contexte hydrogéologique de la vallée du fleuve Sénégal et de fournir à l'OMVS et aux Etats-membres un outil de gestion des eaux souterraines dans le cadre des aménagement fluviaux et hydroagricoles. Pour la réalisation de ces objectifs, le projet avait en charge les missions suivantes :

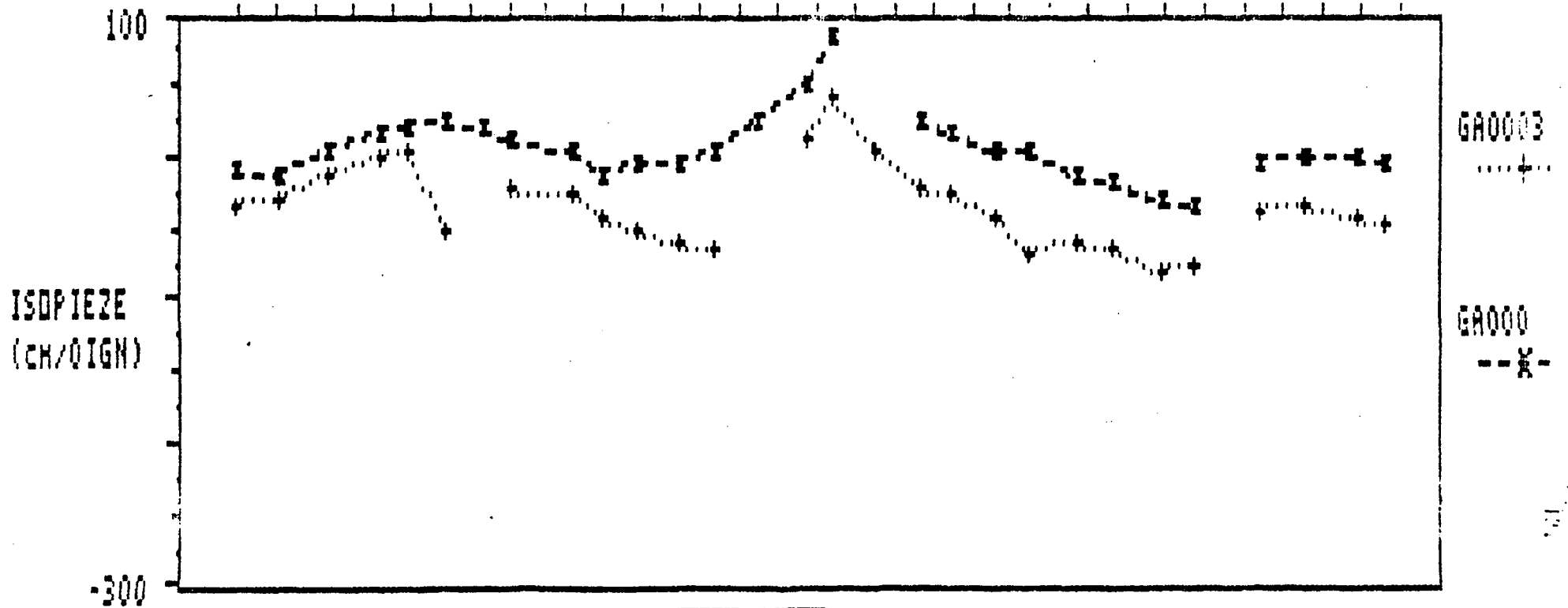
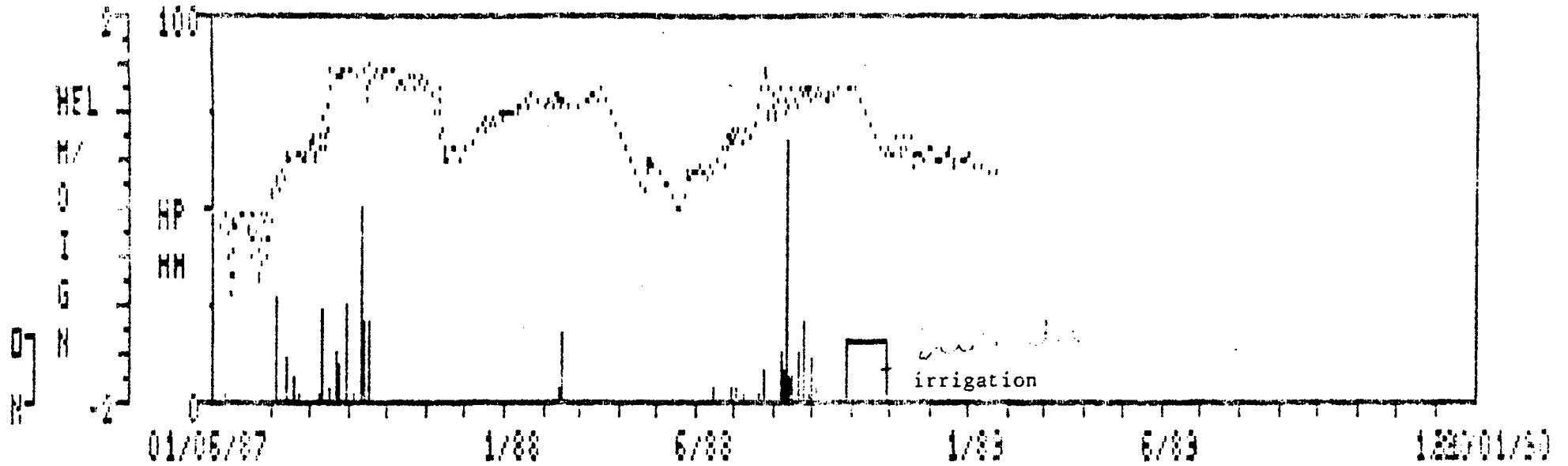
- exécution de la totalité du réseau piézométrique avec l'achat de l'équipement de forage et de logistique approprié (mission d'une entreprise),
- acquisition de données hydrogéologiques et climatologiques et exploitation du réseau piézométrique (mission d'un bureau d'études).

Il est clair que cette double mission telle que définie ci-dessus devrait entraîner pour le projet des coûts prohibitifs sans pour autant augurer d'un succès quant à la réalisation de tous ses objectifs tels que présentés au point 1.1. ci-dessus.

Il a été donc décidé de confier la réalisation des travaux à une entreprise après un appel d'offres international, le projet ne s'occupant alors que du contrôle et de l'exploitation du réseau piézométrique ainsi réalisé (cf. fig. n°2 coupe type des piézomètres courts et moyens).



# Graphique Piézométrie-fo Temp



Nord

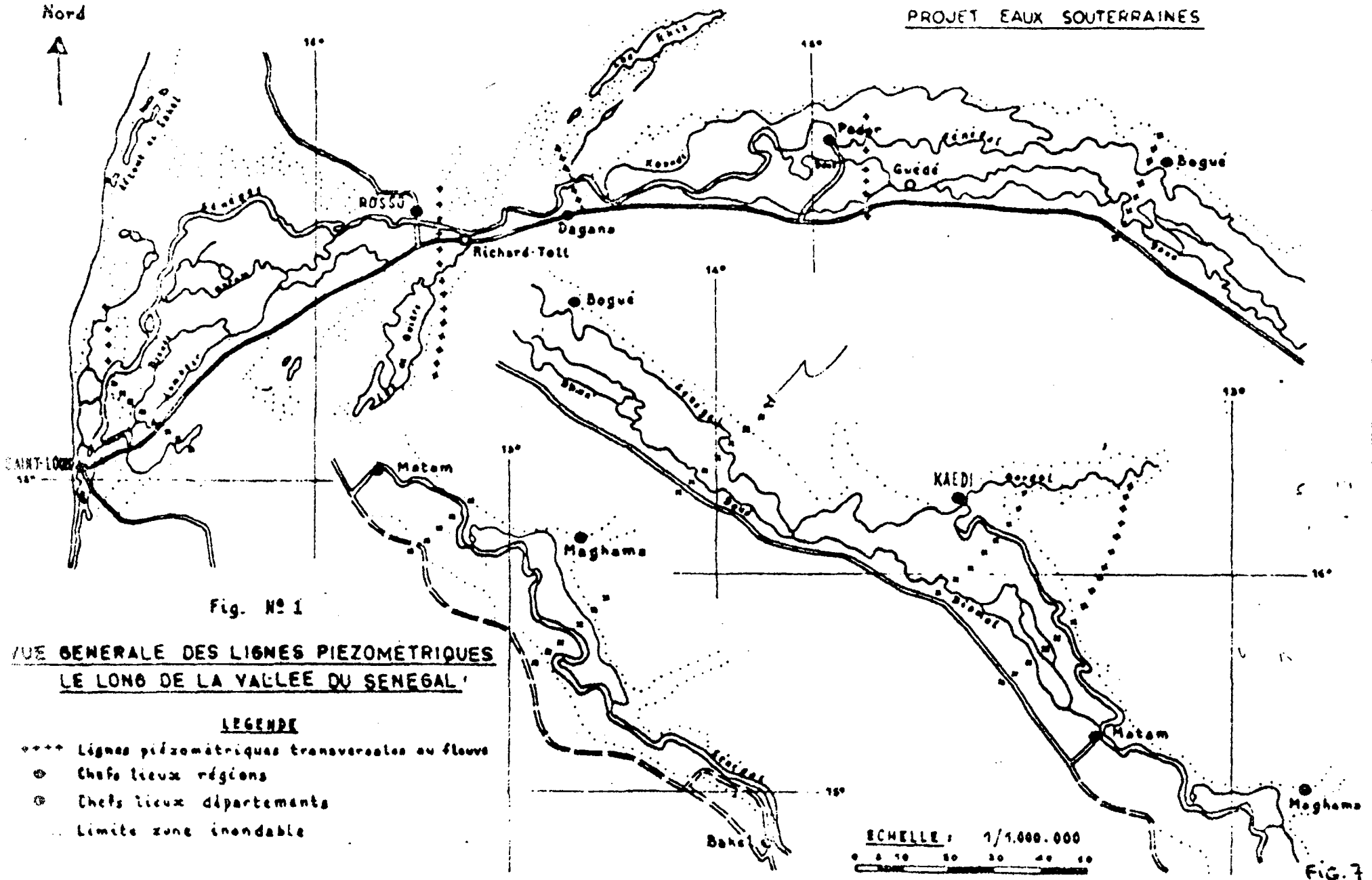


Fig. N° 1

VUE GENERALE DES LIGNES PIEZOMETRIQUES LE LONG DE LA VALLEE DU SENEGAL

LEGENDE

- Lignes piézométriques transversales au fleuve
- Chefs lieux régions
- ⊙ Chefs lieux départements
- ..... Limite zone inondable

ECHELLE : 1/1.000.000  
0 10 20 30 40 50

FIG. 7

Fig. N° 2

### PIEZOMETRES COURTS ET MOYENS

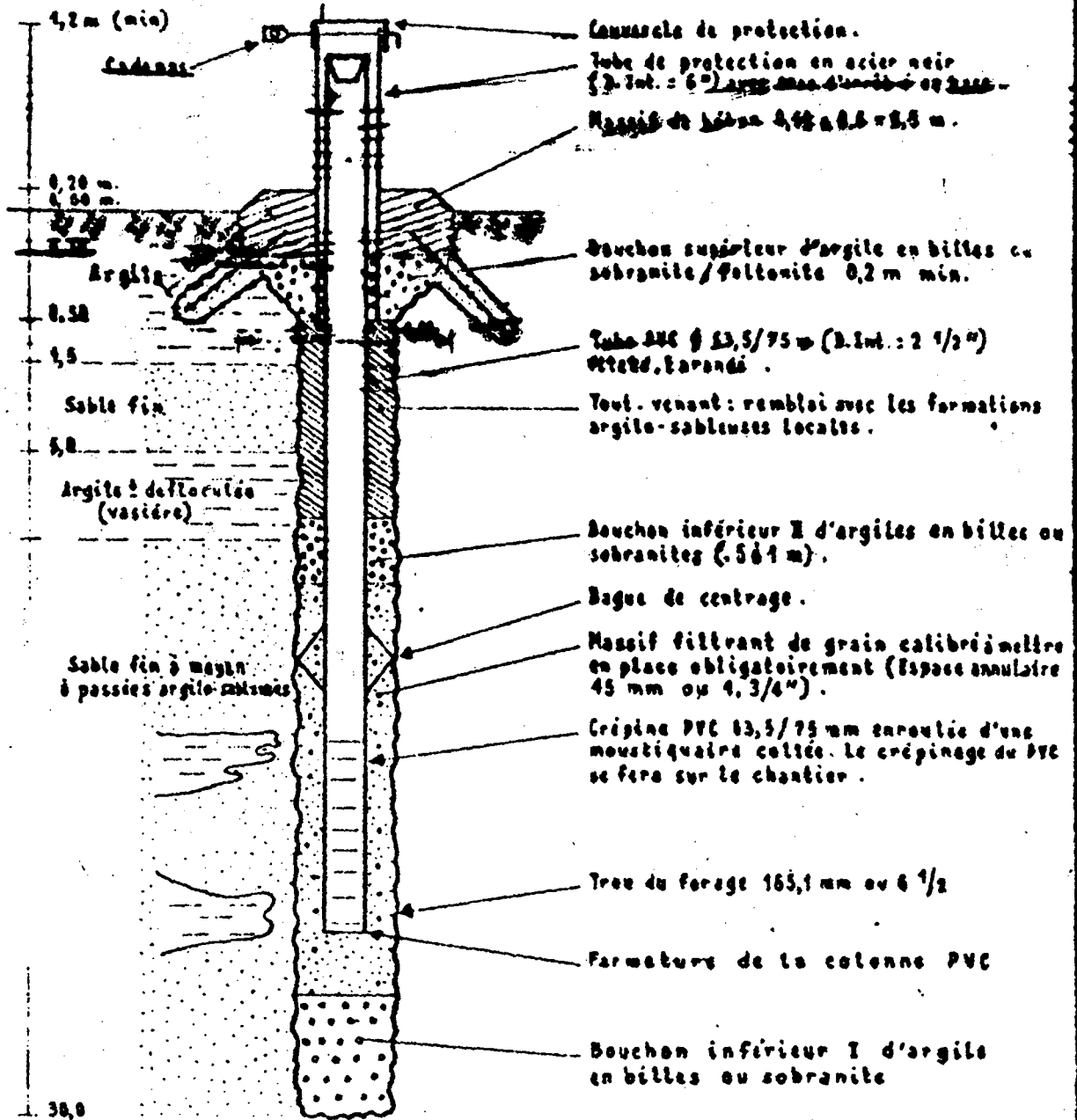
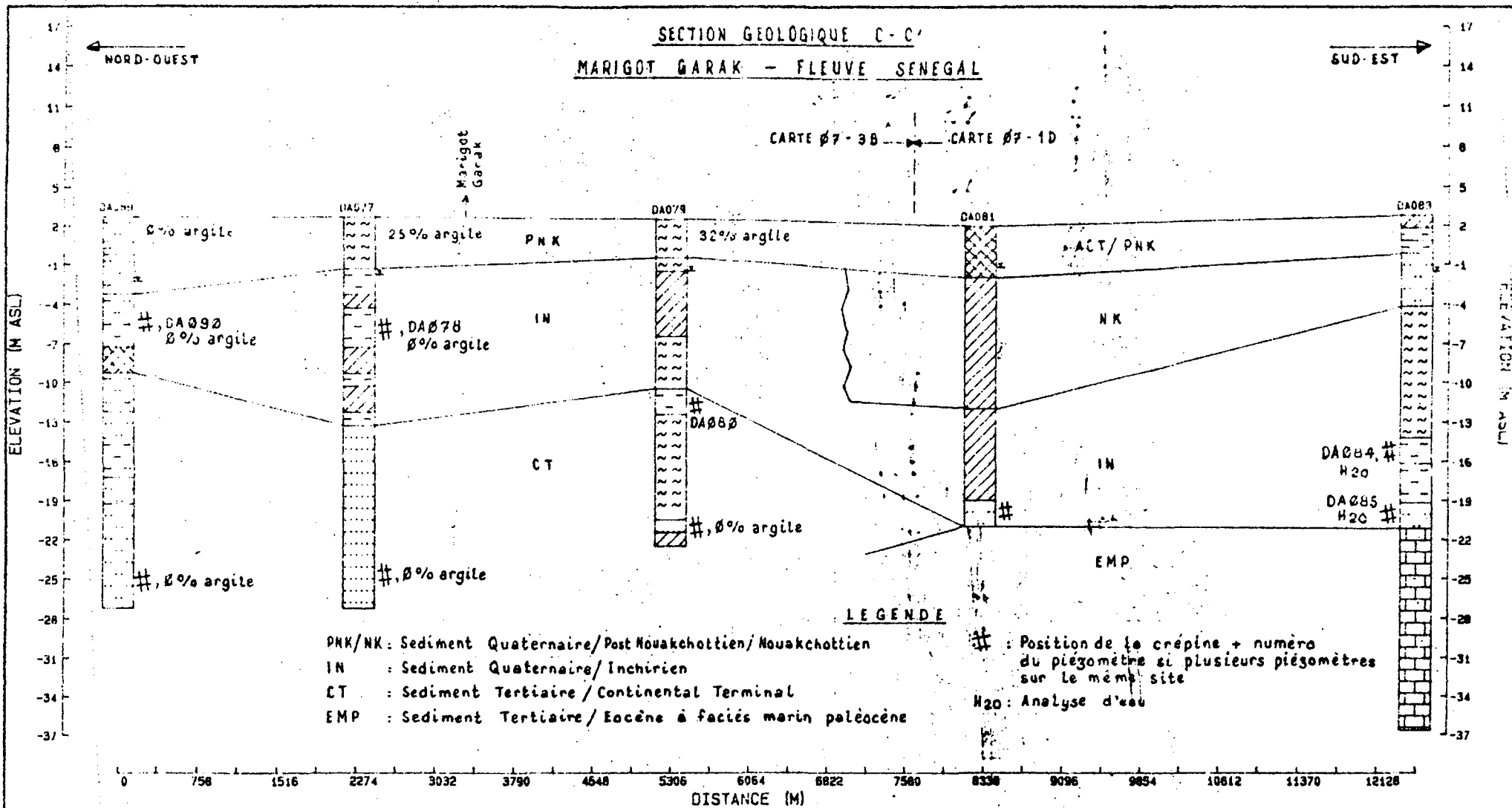




Figure 2.

N.B. : Pénétration minimum du forage sous le N.S. = 2 m.

Figure n° 3



LEGEND		± SWL N. S./ SOL : Mi-Mars 87				PROJECT: OMVS/USAID		FIGURE: 073BCC	
	ARG./P. AST.		SA. MOY.		GRAV. GROS.		GRES/SA/CAL		MARNE
	ARG. SABLE		SA. GROS.		SA. DUNAIRE		CALCAIRE		SOL. ORGAN.
	LIOT		GRAV. FIN		SA. GRAVIL.		GRES FER.		LATERITE
	SA. FIN		GRAV. MOY.		GRES/SABLE		SA. COQUIL.		SCHISTE
						LOCATION: DASSANA 39		USAID/DAKAR/SENEGAL	
								GEOLOGIC CROSS SECTION SECTION GEOLOGIQUE	

Piézomètres   
 Puits 

DELTA DU FLEUVE SENEGAL

SCALE 1 cm = 10 KILOMETRES

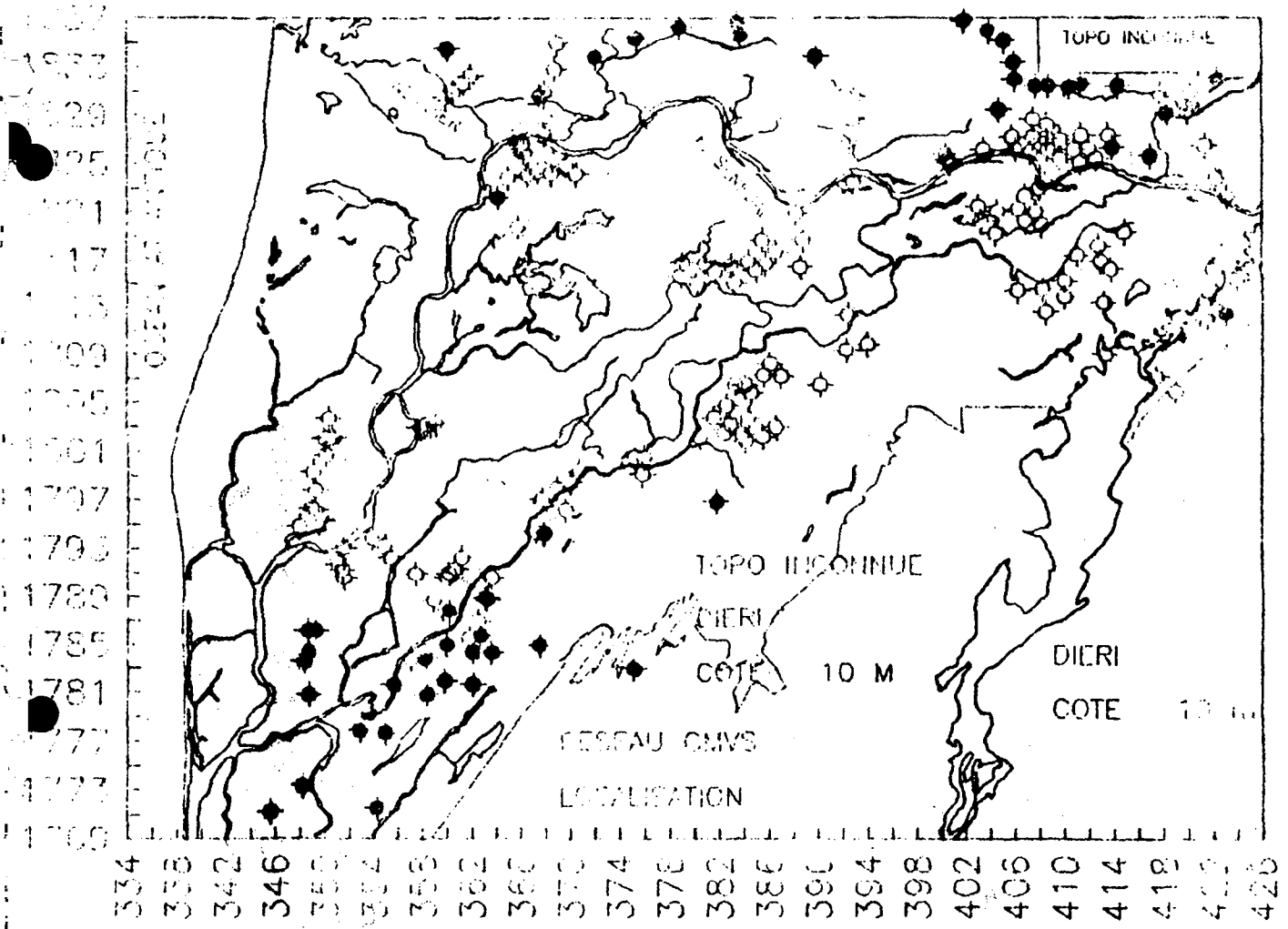


Figure n° 6

- + limnimètre
- ▲ pluviomètre
- barrage

### DELTA DU FLEUVE LINGUAL

SCALE 1 cm = 10 KILOMETRES

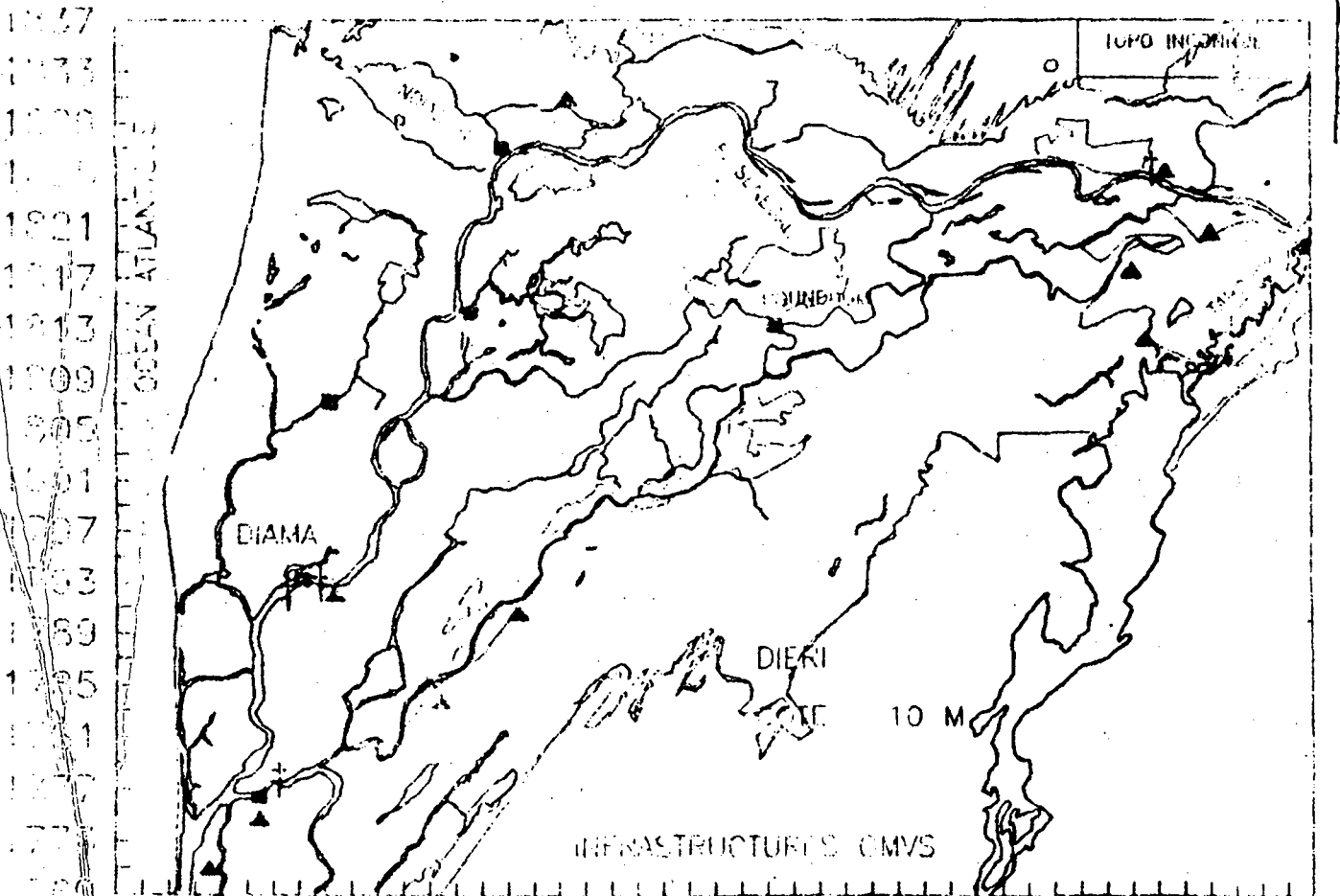


Figure n° 7

MTU - X

#### 1.4. - Amélioration des connaissances et méthodologies par rapport aux objectifs initiaux du projet

Les orientations méthodologiques nouvelles qui ont été développées par le Projet sont essentiellement basées sur la valorisation du réseau piézométrique réalisé et d'ouvrages (puits) villageois associés :

- suivi piézométrique dans les formations alluviales à proximité du fleuve et dans les périmètres hydro-agricoles ;
- réalisation de piézomètres profonds de reconnaissance vers les aquifères sous-jacents des formations alluviales ;
- conception d'équipements des piézomètres permettant de réaliser des tests hydrauliques de caractérisation des milieux aquifères (cf. fig. n°2 et n°3).
- sélection d'un réseau de 582 puits villageois complétant le réseau piézométrique en fonction du réservoir hydro-agricole capté,
- prélèvements d'eau aux fins d'analyses chimiques des éléments de base et d'éléments spécifiques représentatifs de pollutions éventuelles sur ces deux types d'ouvrages -piézomètres et puits- (cf. fig. n°4),
- suivi mensuel des puits et piézomètres.

L'amélioration de ces connaissances et méthodologies par rapport aux objectifs initiaux du projet concerne essentiellement l'introduction de la micro-informatique dans le traitement, l'analyse et l'interprétation des données hydrogéologiques.

A cet effet, le projet dispose actuellement de l'équipement informatique suivant :

- 2 ordinateurs IBM PC XTS 200,
- 1 ordinateur Northgate System,
- 1 digitaliseur Altek - Datatab act 42060 2 BL

L'ensemble informatisé de gestion des eaux souterraines a été développé pour fonctionner sur un micro-ordinateur de type IBM compatible. L'environnement physique qu'il requiert est :

- une mémoire interne de 640 kb,
- une carte graphique de type CGA,
- une imprimante programmable avec une capacité de 17 CPI et une impression sur 15 pouces de large.

Les sorties pouvant être effectuées sur les équipements déjà acquis sont représentées par les figures n°3, 4, 5, 6, 7, et 8. Le système utilise les trois logiciels suivants :

- Clipper pour la saisie et le stockage des données ainsi que pour l'impression de la majorité des rapports du projet,
- Turbo Pascal pour la production des graphiques et certains rapports particuliers,
- dBase III + utilisé comme interface pour les tests ou l'exécution des procédures spéciales.

Le Projet dispose également d'un logiciel cartographique permettant (compte tenu de l'étendue de la vallée -600 km X 20 km- et du Delta -80 km X 80 km-) de :

- a) - situer la zone étudiée par rapport à des repères naturels (fleuve villes, etc...)
- b) - présenter les résultats en terme de points renseignés (point concerné et symbole voir fig. 6 et 7)

#### 1.5. - Conclusion

Compte tenu de tout ce qui précède, d'une part et tous les piézomètres ayant fait l'objet d'une analyse d'implantation (cible géologique, environnement naturel, présence d'aménagements proches avant leur réalisation en prévision des phénomènes à détecter), la confrontation des comportements relevés et de ceux initialement présumés sera indicative pour les choix par les Etats-membres d'autre part.



## II. - DOMAINE DES EAUX DE SURFACE

### 2.1. - Présentation du Projet de prévision des débits de gestion des ouvrages communs de l'OMVS

L'objet de ce projet est de fournir à l'OMVS et aux Etats-membres un outil leur permettant de gérer en temps réel les ouvrages hydrauliques récemment réalisés (barrages de Manantali et de Diama). Le Projet se propose de :

- fournir des informations ou prévisions sur les apports dans la retenue de manantali aux fins de contrôle des crues, ou, plus généralement, de la gestion de la retenue,
- fournir des informations sur les débits -prévus ou réels- dans les affluents non contrôlés en tant que base de gestion de la retenue de Manantali par rapport aux débits requis à Bakel (station de référence de la gestion des eaux),
- prévoir les débits et les lignes d'eaux aux endroits clés en aval de Manantali à partir de diverses hypothèses de lâchures, et, réciproquement, calculer les lâchures nécessaires depuis Manantali pour obtenir des débits objectifs fixés à l'avance à ces endroits clés,
- contrôler les débits arrivant réellement en ces endroits clés afin de permettre l'ajustement des consignes d'exploitation des retenues,
- permettre de donner en temps utile aux utilisateurs d'eau et au grand public les informations nécessaires en ce qui concerne l'arrivée et l'ampleur des crues pendant la saison des pluies et la disponibilité de l'eau pendant la contre-saison.

### 2.2. - Structuration et fonctionnement du Projet

Ce Projet étant en cours de réalisation est encore sous la responsabilité de l'Agence d'exécution (ORSTOM) pour tout ce qui concerne sa mise en oeuvre, son organisation et son fonctionnement. Toutefois, la structure provisoire suivante permet à l'OMVS et aux Etats-membres de suivre son exécution à savoir :

#### a) - au niveau de l'OMVS

Le projet est suivi par un expert coordinateur des projets d'Hydrologie, d'Hydrogéologie et de cartographie du Département de l'Infrastructure Régionale. L'OMVS met à travers ce Département à la disposition de l'ORSTOM et à la demande de

cette dernière, toute la documentation utile à l'exécution du Projet. A ce titre, l'OMVS sert de lien entre l'ORSTOM et les services nationaux des Etats-membres pour tout ce qui est de l'assistance nécessaire à la bonne exécution du Projet.

b) - au niveau de l'Agence d'exécution (ORSTOM)

Un expert Directeur de recherche est le répondant de l'OMVS pour tout ce qui concerne l'exécution technique et financière du Projet. Il fournit à l'Organisation tel que prévu par le phasage du Projet, des rapports techniques d'avancement du Projet.

2.3. - Les objectifs à court terme du Projet

Ce Projet qui se déroule en plusieurs phases comporte les objectifs suivants à court terme :

2.3.1. - Première phase (1er Janvier 1988 au 31 Décembre 1989) Programme :

- création d'un modèle de propagation des ondes de crues entre le barrage de Manantali sur le Bafing, les stations de Oualia sur le Bakoye et de Gourbassy sur la Falémé, d'une part et le barrage de Diama d'autre part,
- création d'un modèle de transformation automatique des hauteurs en débits dans la vallée du fleuve (bief Bakel Dagana)
- création d'une banque de données hydrologiques et climatologiques,
- installation de 6 stations de télétransmission qui fourniront les éléments nécessaires au modèle pour fonctionner en temps réel, soit :
  - . Oualia sur le Bakoye,
  - . Gourbassy sur la Falémé
  - . Dakka-Saïdou sur le Bafing (apports dans la retenue),
  - . Dibia sur le Bafing (station aval barrage),
  - . Kayes sur le Sénégal,
  - . Bakel sur le Sénégal (entrée dans la vallée),
  - . Kaédi sur le Sénégal,
  - . Dagana sur le Sénégal.

Les stations Chloé C prévues transmettent les hauteurs, températures de l'eau au niveau du capteur de pression et conductivités (cf. figure 9). A travers le satellite, le Projet fournit entre 4 à 12 enregistrements par jour suivant les orbites de passage. Le délai le plus long entre l'enregistrement et la transmission dans la banque de données n'excédant pas 4 heures.

La formation des experts désignés par l'OMVS est assurée sur toute la durée du Projet.

2.3.2. - Deuxième phase - (Juillet 1989 à Décembre 1990)



*Plate-forme ARGOS*  
*de collecte de données*  
*hydrologiques PH 11*

### PRESENTATION

Les plates-formes autonomes PH 11 assurent l'acquisition de données hydrométéorologiques (hauteur et température d'eau, pluviométrie), et leur télétransmission par satellite à défilement ARGOS.

Associées à une station de réception ARGOS (SRDA 86), elles permettent de constituer des réseaux complets de télésurveillance de bassins fluviaux, de retenues d'eau, etc...

### DESCRIPTION

La plate-forme PH 11 se présente sous la forme d'un ensemble compact, robuste, facile à installer, et autonome grâce à sa batterie rechargée par panneau solaire.

Elle est constituée de différents éléments :

Un limnigraphe à capteur de pression piézorésistif, associé à une sonde de

température d'eau, ou un limnigraphe à capteur manométrique à corde vibrante, associé à un capteur de pression barométrique.

- Un pluviomètre à auget basculant (*en option*).

- Un abri en polyester très robuste, contenant lui-même un coffret étanche dans lequel sont placés l'électronique d'acquisition des données capteur et l'émetteur ARGOS.

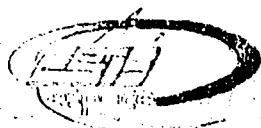
- Une antenne ARGOS omnidirectionnelle.

- Une batterie avec régulateur de tension.

- Un double toit supportant également le panneau solaire.

- *En option, une mémoire statique amovible de 64 K $\emptyset$  peut être installée pour assurer la mémorisation des hauteurs d'eau sur de longues périodes (plusieurs semaines à plusieurs mois, suivant la fréquence des relevés).*

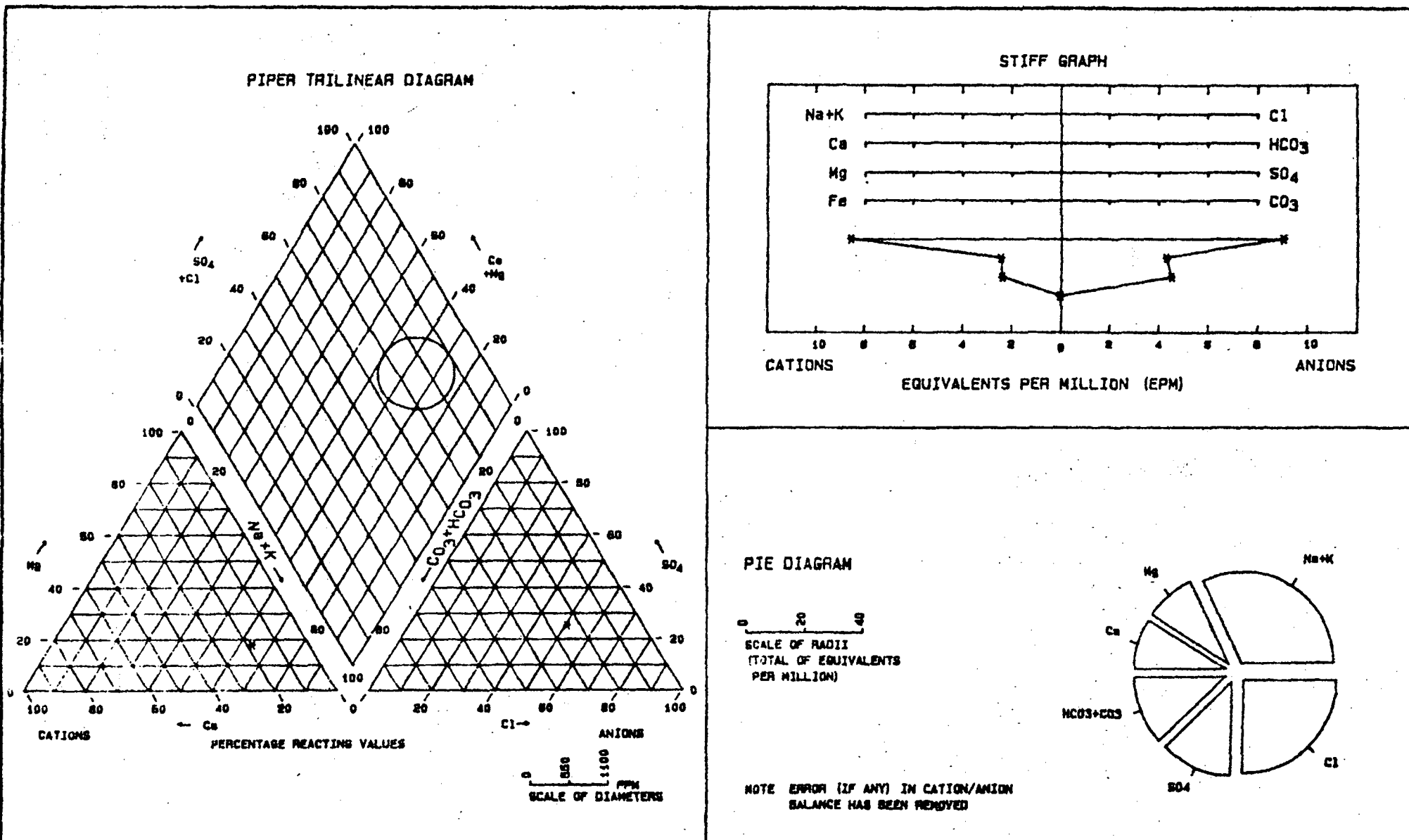
Figure n° 9



**CEIS ESPACE**

Z.I. THIBAUD - RUE DES FRÈRES-BOUDE - 31084 TOULOUSE CEDEX (FRANCE)  
TÉL. 61 44 39 31 - TÉLEX 521 039F - TELEFAX 61 41 01 30

Figure n° 4



PROJECT: CMVS/USAID  
 FILE: 625-0958  
 LOCATION: NAROUZA

SAMPLE: G80970 21/04/88

CHEMICAL GRAPHS

USAID/DAKAR/SENEGAL

FIGURE: G80970

## SPECIFICATIONS GENERALES

### PARAMETRES TRANSMIS

- En version de base :
  - . Hauteur d'eau
  - . Température d'eau
  - . Température interne du coffret
  - . Tension batterie et contrôle du panneau solaire

- En option :
  - . Pluviométrie
 Nombre d'octets enregistrés sur la mémoire statique amovible de 64 K $\emptyset$  si celle-ci est présente.

### FONCTIONNEMENT TYPIQUE

- Relevé de la hauteur d'eau toutes les demi-heures, et mémorisation de 15 mesures successives correspondant à une période de 7 heures. La durée entre 2 passages-satellite étant au maximum de 6 h 30 mn à l'équateur, aucune information n'est perdue à la réception par l'utilisateur qui dispose de l'intégralité des relevés mémorisés.

- Pour la température de l'eau, seule l'information relevée au moment du passage du satellite est transmise, de même pour la mesure cumulée de la pluviométrie, lorsque cette option est choisie.

- Les paramètres technologiques transmis systématiquement sont la température interne du coffret renfermant l'émetteur et l'électronique, ainsi que la tension batterie et le contrôle du panneau solaire, permettant ainsi un télédiagnostic.

### OPTION MEMOIRE STATIQUE 64 K $\emptyset$ AMOVIBLE

Cette mémoire permet d'enregistrer et de mémoriser la variation de la hauteur d'eau à partir d'un pas réglable par l'utilisateur. Son autonomie est fonction de la dynamique de la mesure choisie par l'utilisateur. Elle peut varier de quelques semaines à quelques mois. L'information "nombre d'octets" enregistrés sur la mémoire est également transmise dans le message ARGOS, afin de prévoir son échange en temps voulu. La relecture de cette mémoire est possible à l'aide d'un lecteur de cartouche mémoire spécifique (LCM).

### ALIMENTATION

- Autonome
- Tension: 12 V DC
- Batterie: Ni-Cad 4 Ah
- Régulateur: 4 Ah
- Panneau solaire: 10 W 12 V

### CARACTERISTIQUES MECANIQUES

- Fixation au sol sur deux supports UPN
- Dimensions de l'abri: 22 x 60 x 40 cm
- Dimensions du toit: 65 x 75 x 35 cm
- Poids: 40 kg

### CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

- Fonctionnement: 0°C à 60°C
- Stockage: -55°C à +85°C

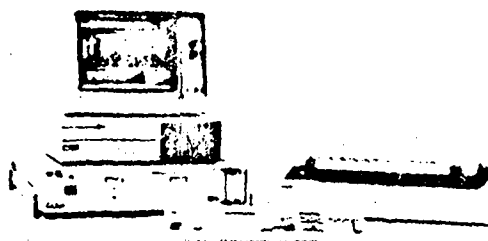
Le constructeur se réserve le droit de modifier les caractéristiques sans préavis.



## CEIS ESPACE

Z.I. THIRAUD - RUE DES FRÈRES-BOUDE - 31084 TOULOUSE CEDEX (FRANCE)  
TÉL. 61 44 39 31 - TÉLEX 521 039F - TELEFAX 61 41 01 30

*Nous nous tenons à votre disposition pour toute information complémentaire*



*Station de réception directe  
de données ARGOS*

**SRDA 86**

**PRESENTATION**

La station de réception directe ARGOS SRDA 86 assure, par l'intermédiaire des satellites TIROS-N, la réception et le traitement des messages transmis par les plate-formes de collecte de données ARGOS, réparties dans le cercle de visibilité des satellites.

Les domaines d'utilisation de la station SRDA 86 sont extrêmement variés : météorologie, hydrologie, climatologie, sismologie, pollution, off-shore etc...

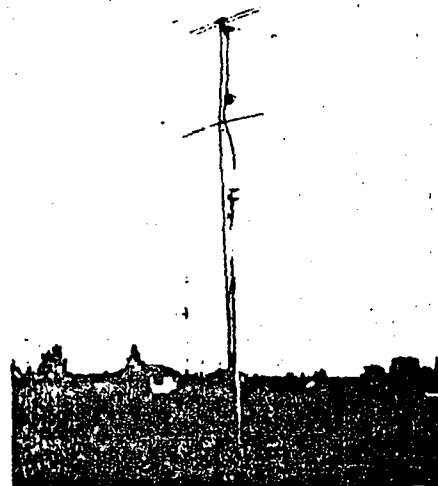
**DESCRIPTION**

La SRDA 86 est constituée des éléments suivants :

- Equipements modulaires :
  - Antenne fixe omnidirectionnelle,
  - Préamplificateur accordé,
  - Récepteur 136,77 / 137,77 MHz en version coffret,
  - Synchronisateur de télémesure au format IBM PC, intégré dans le calculateur,
  - Calculateur type PC ou compatible, avec écran graphique couleur, disque dur de 20 MØ,
  - Imprimante 132 colonnes pour l'édition des résultats.
- Logiciels associés :
 

En version de base, le logiciel implanté sur station réalise :

  - l'acquisition de la télémesure des satellites TIROS-N, contenant les messages des plate-formes de collecte de données ARGOS,



- la sélection des codes plate-formes que l'utilisateur souhaite recevoir,
- l'édition des données plate-formes en hexadécimal.

*En option :*

- le traitement et la restitution des données en grandeurs physiques (Capacité : 100 plate-formes en version standard, 200 en option),
- la génération de fichiers résultats et bases de données,
- la surveillance de paramètres technologiques avec détection d'alarme pour la surveillance de réseaux,
- la dissémination des données vers d'autres calculateurs,
- le calcul des éphémérides pour les satellites TIROS-N,
- la vérification de la qualité de la réception satellite.



**CEIS ESPACE**

21 THIBAUD - RUE DES FRÈRES-BOUDE - 31084 TOULOUSE CEDEX (FRANCE)  
TÉL. 61 44 39 31 - TÉLEX 521 039F - TELEFAX 61 41 01 30

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

## • Antenne

*fixe, omnidirectionnelle*

- Fréquence : 135 - 140 MHz
- Gain : 3 dBi
- Acquisition du signal VHF pour un angle d'élévation  $> 5^\circ$
- Hauteur totale : 3 m
- Poids : 3 kg

## • Préamplificateur

*fixé au mât de l'antenne*

- Accordé sur la fréquence 13
- Facteur de bruit :  $< 2$  dB
- Gain : 30 dB

## • Récepteur de télémesure

*intégré dans un coffret*

- Fréquence de réception : 136,77 / 137,77 MHz
- Bande passante : 27 kHz

## • Synchronisateur de télémesure

*intégré sur une carte au format IBM PC, il regroupe les fonctions de synchronisation de bits, synchronisation de format, reconstitution de messages.*

- Rythme de bits transmis : 8320 bits / seconde

- Probabilité d'erreur de bits :  $< 2$  dB de la courbe théorique

## • Informatique

- Calculateur IBM PC/ XT, AT ou compatible
- Ecran graphique couleur
- Imprimante rapide 132 colonnes

CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

## • Equipements externes

- Tenue au vent : 150 km/h
- Température :
  - . opérationnel :  $-30^\circ\text{C}$  à  $+60^\circ\text{C}$
  - . stockage :  $-40^\circ\text{C}$  à  $+70^\circ\text{C}$
- Humidité relative : 0 à 100 %

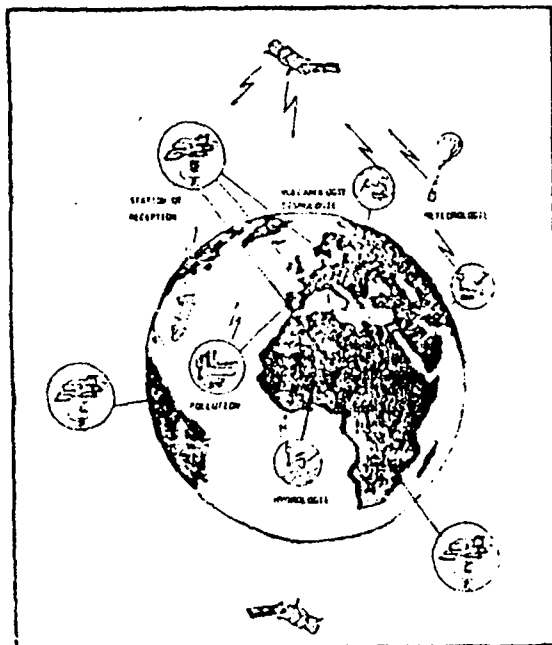
## • Equipements internes

- Température :
  - . opérationnel :  $10^\circ\text{C}$  à  $45^\circ\text{C}$
  - . stockage :  $-20^\circ\text{C}$  à  $+65^\circ\text{C}$

ALIMENTATION

- Tension : 110 / 220 volts  $\pm 10$  %
- Fréquence : 47 Hz à 63 Hz

*Alimentation secourue en option . autonomie de 10 ou 30 mn.*



Le constructeur se réserve le droit de modifier les caractéristiques sans préavis.

PRINCIPE DU SYSTEME ARGOS

Le système ARGOS comprend :

- deux satellites,
- l'ensemble des plate-formes,
- les instruments de réception, de traitement et de réémission embarqués à bord des satellites,
- les Centres de traitement,
- les stations de réception SRDA 86.

Les deux satellites, sur des orbites polaires circulaires héliosynchrones (coupant le plan de l'équateur à des heures solaires locales fixes), voient chacun, de façon instantanée, toutes les plate-formes situées à l'intérieur d'un cercle de 5000 km de diamètre.

*Nombre de passages satellite, sur 24 h, en fonction de la latitude :*

0° : 4 à 6	65° : 16 à 20
20° : 6 à 8	90° : 20 à 24
45° : 8 à 10	



## CEIS ESPACE

Z.I. THIBAUD - RUE DES FRÈRES-BOUDE - 31084 TOULOUSE CEDEX (FRANCE)  
TÉL. 61 44 39 31 - TÉLEX 521 039F - TELEFAX 61 41 01 30

*Nous nous tenons à votre disposition pour toute information complémentaire.*





Durant cette 2ème et dernière phase, il sera procédé :

- à l'installation de trois autres stations de télétransmission permettant d'améliorer les temps de prévision au niveau de Manantali.

#### 2.4. - Les améliorations envisagées au terme du projet

Les améliorations envisagées au terme du projet concernent :

- l'élaboration de modèle statistique des apports au barrage connaissance la pluviométrie au 30 Juillet sur le bassin amont (Guinée/Conakry),
- l'éboration d'un modèle économique permettant la gestion en temps réel du "M3" d'eau transitant par la retenue,
- la réalisation d'une monographie du fleuve Sénégal incluant la qualité des eaux, l'environnement et une mise à jour "avant barrage".
- l'élaboration d'un modèle hydro-pluviométrique de fonctionnement du bassin du fleuve Sénégal.

Toutes ces actions seront menées grâce à une station de réception directe de données Argos (SRDA - 86) dont dispose le Projet. La présentation de cette station est donnée à la Figure 10. Les stations hydrométriques concernées par le Projet sont présentées à la Figure 11.

#### 2.5. - Conclusion

En résumé, la télétransmission par satellite des données des stations de jaugeage vers une cellule de traitement centralisée (station de réception directe des données Argos SRDA 86) constitue actuellement la méthode la plus appropriée utilisée par l'OMVS. Les informations requises sur les débits et les lâchures souhaitées sont mises à la disposition des structures d'exploitation des barrages de Manantali et de Diama qui reçoivent par ailleurs et par radio les données brutes directement des stations de jaugeage.

---

## BIBLIOGRAPHIE

1. - Rapport phase 2 Volume 2B - Système de Préviation des débits (Sir Alexander Gibb et Partners - 1987)
2. - Modèle de transformation des hauteurs en débits (par Lamagat - ORSTOM)
3. - Modèle de propagation des crues du fleuve Sénégal (Lamagat - ORSTOM)
4. - Etude de faisabilité de modélisation pour le Projet de gestion des Eaux Souterraines de la vallée du fleuve Sénégal (par Emmanuel WEISS, Ousmane NGOM et Richard).
5. - Projets Eaux Souterraines - T.D.R.
6. - Divers rapports produits par la Direction du Projet OMVS/USAID des Eaux Souterraines.

II.3.4. - C. I. R.

CONTRIBUTION DU C.I.R. A LA D I E P A

---

Monsieur le Président, Chers Collègues

En remerciant le CIEH pour m'offrir une possibilité de m'adresser aux représentants des Etats-membres du CIEH dans cet atelier, je suis content de vous donner un bilan de la contribution du CIR, Centre International de l'Eau et l'Assainissement à la HAYE, Pays-Bas, à la DIEPA au niveau de l'Afrique de l'Ouest et Centrale.

Vous savez que le travail du CIR est organisé en tenant compte de deux composantes de l'information : la gestion de l'information et la livraison de l'information.

Le CIR contribue à la génération et au transfert de connaissance et à l'échange d'informations techniques dans le but d'améliorer l'approvisionnement en eau et l'assainissement dans les pays en développement. Il s'agit, en priorité, de résoudre les problèmes courants par des méthodes innovatrices. Les groupes cibles sont ici les personnels chargés de la planification, de la mise en place, de la gestion, de l'entretien et de l'utilisation des installations d'adduction d'eau dans les zones limitrophes rurales et péri-urbaines.

Tout en combinant des aspects techniques, socio-culturels organisationnels et économiques de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement, les activités du centre englobent la participation communautaire et notamment le rôle des femmes, l'éducation pour l'hygiène, les techniques adaptées, l'exploitation et l'entretien, la gestion financière au niveau de la collectivité et le développement des méthodes de l'échange d'informations techniques.

Dans la DIEPA, le CIR et le CIEH ont collaboré dans le programme de l'échange d'informations techniques, appelé POETRI, afin de renforcer des organismes nationaux dans le domaine de l'échange d'expériences et d'informations. Le problème de l'échange d'information existe aussi aujourd'hui entre autre parce que le programme POETRI n'avait pas de chance de se vulgariser par manque d'un financement suffisant. A ce moment, le CIR est en train de préparer un programme d'activités nouveau dans le même domaine avec le soutien du programme de l'eau et de l'assainissement de la Banque Mondiale et du PNUD. Au niveau de l'Afrique de l'Ouest, la collaboration est initialement envisagée entre le Groupe Régional de l'Eau et de l'Assainissement (GREA) à Abidjan et le CREPA et le CIEH ici.

Dans le domaine de la livraison de l'information, le CIR a publié des manuels et documents occasionnels en Anglais, Français et Espagnol. Ces documents concernant par exemples la prise en charge des coûts d'entretien par les usagers : "L'eau à quel prix" ; concernant la filtration lente sur sable, l'alimentation en eau des petites collectivités, évaluation des projets, etc.

Dans quelques mois, une traduction d'une nouvelle publication sur pompes à main discutant entre autres du rôle important de la communauté dans la planification et l'exploitation des programmes d'approvisionnement en eau. Ce livre sert de complément à la publication de la Banque Mondiale sur l'approvisionnement en eau collective : l'Option pompe à main. La publication de ce livre est un résultat de la collaboration entre le CRDI du Canada et le CIR.

En 1981, le Département du Développement Communautaire du Cameroun et le CIR ont organisé conjointement une réunion pour des représentants des États-membres du CIEH et de Malgache à Bafoussan sur le point de la filtration lente sur sable, la participation communautaire et l'assainissement.

A l'invitation de l'ONG Suisse, Helvetas, nous sommes en train de développer des méthodes de participation communautaire pour revitaliser l'aménagement et la maintenance d'une centaine d'adductions d'eau gravitaires financée par la Suisse dans les provinces de l'Ouest, de Nord-Ouest et du Sud-Ouest de la République du Cameroun.

Finalement, depuis 1988 le CIEH et le CIR ont collaboré dans un programme d'étude et d'échange des expériences pour le développement des systèmes de maintenance. Quelques études préparatoires sont finalisées mais la mise-en-oeuvre du programme propre est en délai dû à la longue durée des discussions avec les Bailleurs de fonds.

Pour les années prochaines aussi, le travail du CIR sera concentré dans le domaine du développement des systèmes de l'échange d'informations. Le domaine de livraison de l'information qui consiste en la réalisation de publications, de cours de formation à courte durée et de programmes de démonstrations, sera basé sur la participation communautaire effective et comprendra 5 groupes d'activités :

- les installations d'approvisionnement en eau et d'assainissement : villageois et péri-urbaine
- la participation communautaire
- l'éducation pour l'hygiène et finalement
- la gestion d'environnement.

Je suis assuré que les domaines d'interventions du CIR réfléchissent aussi votre intérêt et nous sommes bien prêts à vous aider dans votre travail.

Je vous remercie.

II.4.1. - BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

- EXPERIMENTATION DE LA FRACTURATION HYDRAULIQUE SUR

FORAGES D'EAU AU BURKINA FASO

---

## EXPERIMENTATION DE LA FRACTURATION HYDRAULIQUE SUR FORAGES D'EAU AU BURKINA FASO

Par : M. BONNET(1), A. HASSANE(2), A. MILCENT(3), J. PEIROLO(4),  
P. VAUBOURG(3), J. WALTZ(5) et C. ZUNINO(4)

### INTRODUCTION

La plupart des programmes d'hydraulique villageoise réalisés depuis une quinzaine d'années dans les milieux cristallin ont montré, dans un contexte hydrogéologique et climatologique considéré comme homogène, que le débit des forages réalisés était très variable. Ceci est lié à la probabilité de rencontrer des fractures perméables qui sont peu nombreuses à l'échelle du volume de terrain reconnu par un forage. Ainsi les ouvrages "négatifs" (de débit inférieur à 0,5 m<sup>3</sup>/h au Burkina Faso) sont le plus souvent des forages qui n'ont rencontré aucune fissure importante ou des fissures partiellement colmatées.

Dans ce contexte, une stimulation par fracturation hydraulique peut être envisagée pour accroître la connexion hydraulique de l'ouvrage avec le réseau de fissures naturelles.

L'efficacité de cette méthode a été vérifiée en France en 1987/88 sur 19 forages dans la gamme des débits moyens (1 à 15 m<sup>3</sup>/h). Il a ensuite été décidé de réaliser une opération de confirmation au Burkina Faso dans la gamme des faibles débits (0,5 à 5 m<sup>3</sup>/h).

Cette expérimentation a été financée par le Fonds d'Aide et de Coopération de la République Française.

### 1 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

L'expérimentation s'est déroulée au Burkina Faso dans la région de Koudougou (90 km à l'Ouest de Ouagadougou) sur des forages réalisés dans le cadre des projets CEAO et Conseil de l'Entente. Les ouvrages recoupent les formations de l'Antébirimien constituées essentiellement de granites, gneiss et migmatites. Dans la région de Koudougou, la succession des terrains est schématiquement la suivante de haut en bas :

- latérite brun rouge avec des niveaux consolidés de cuirasses et argile latéritique,
- altérites argileuses micacées vertes, grises ou beiges,
- arènes grenues (sable, gravier, argile) devenant plus grossières et moins argileuses au contact du socle,
- socle fissuré altéré (fissures avec produits d'altération);
- socle sain et fracturé.

Les formations susceptibles de fournir par forage un débit ponctuel d'au moins 0,5 m<sup>3</sup>/h sont limitées aux arènes grenues non argileuses et au socle fissuré fracturé. La fracturation hydraulique ne peut concerner que les formations dures (terrains compétents) du socle.

- (1) HYDROEXPERT, 15 allée du Pré Lambesc, 91190 GIF sur YVETTE
- (2) CIEH, 01 B.P. 369, OUAGADOUGOU, Burkina Faso
- (3) BRGM, Département 4S/EAU, BP 6009, 45060 ORLEANS Cedex 2
- (4) BRGM, 01 B.P. 86, OUAGADOUGOU 01, Burkina Faso
- (5) GRID Company, P.O. Box 2083, FORT COLLINS, Colorado 80522, U.S.A.

Les forages susceptibles d'être stimulés par fracturation hydraulique ont été équipés au niveau de la zone d'altération d'un tubage provisoire 179-200 mm en PVC et forés ensuite, comme les autres ouvrages, au marteau-fond-de trou en 6" 1/2 (165 mm).

La fracturation hydraulique a été réalisée sur 22 ouvrages dont l'un (forage de Nebya) a été abandonné après coincement du packer. Dans le tableau suivant, les forages sont classés en fonction du débit initial :

Débit air-lift après foration (m3/heure)	Effectif	%
Q < 0,5	10*	45
0,5 < Q < 1	4	18
1 < Q < 3	7	32
Q < 5	1	5
TOTAL	22	100

(\* ) Sur 10 forages "négatifs", 4 forages sont "secs" (Q = 0)

## 2 - METHODOLOGIE DE LA FRACTURATION HYDRAULIQUE

**Principe** : la fracturation hydraulique consiste à isoler une partie d'un forage sous un packer (ou entre 2 packers) et à injecter de l'eau sous pression jusqu'à dépasser la contrainte naturelle des terrains à la profondeur considérée (en moyenne 0,265 bar/m dans le but d'augmenter la conductivité hydraulique).

Pratiquement, la modification de la conductivité hydraulique du milieu lors d'un essai de fracturation hydraulique est due essentiellement à 3 phénomènes :

- rupture en traction de la roche à la paroi du forage si le milieu est "intact" (sans fracture),
- propagation de la fracture créée ou d'une fracture existante, ce qui peut entraîner la connexion du forage avec un réseau de fractures,
- le jeu des fractures en cisaillement induisant de la "dilatance" (augmentation de volume au niveau de la fracture, phénomène en général irréversible).



L'importance relative de ces phénomènes dont dépend de la performance de l'essai est étroitement liée au champ de contraintes in-situ et à l'orientation dans le repère des contraintes principales des plans de fracture sollicités.

Ainsi l'augmentation de la productivité d'un forage peut se produire sans création effective d'une nouvelle fracture, on évoque alors la réouverture de fractures existantes ou le nettoyage des fractures par le fluide d'injection. Quelque soit le phénomène concerné, cette amélioration de la productivité dépend également de la géométrie des fractures concernées (horizontales ou verticales).

La fracturation hydraulique a d'abord été développée dans les forages pétroliers aux USA. Son utilisation est d'application plus récente dans le domaine des forages d'eau. La méthode a pu être rentabilisée, d'une part en réalisant des unités mobiles adaptées aux fracturations à faible profondeur et, d'autre part, en limitant ce type d'intervention à des forages situés dans un contexte hydrogéologique favorable.

Courbe type de fracturation hydraulique : l'enregistrement des différents paramètres permet de tracer une courbe de fracturation hydraulique qui donne l'évolution de la pression d'injection en fonction du temps et du débit d'injection. La figure 1 schématise les valeurs des diverses pressions caractéristiques.

La pression de fracturation correspond à la pression maximale atteinte au cours du premier cycle. Ce pic de pression, lorsqu'il existe, traduit une création effective (fig. 1, type A).

La pression d'extension ou de propagation correspond au développement de la fracture pour un certain débit d'injection.

La pression de fermeture est mesurée après arrêt de l'injection au moment où la fracture se referme à proximité du forage. En considérant la valeur des pressions de fermeture en fonction de la profondeur des zones concernées, il est possible de faire apparaître un certain nombre de caractéristiques relatives à la géométrie des fractures (créées ou existantes).

La pression de réouverture, dans le cas d'une fracture créée auparavant, correspond à un pic de pression beaucoup moins accentué que celui correspondant à la pression de fracturation. Ce pic de réouverture peut même ne pas exister (fig. 1, type B).

### 3 - LES MOYENS MIS EN ŒUVRE

L'ensemble du matériel comprend l'unité de fracturation proprement dite, l'unité de transport d'eau, 2 véhicules d'accompagnement et l'unité de pompage d'essai.

L'unité de fracturation est du type FLEXIFRAC APPARTENANT à la société américaine GPID représentée en France par HYDROEXPERT. Elle est constituée par un container de 7 tonnes monté sur un

camion 6 X 6. La pompe d'injection (cf. fig. 2) est une pompe à pistons triplex capable de débiter 10 à 36 m<sup>3</sup>/h sous une pression maxi de 200 bars.

Le packer est du type packer simple "open-hole". Il est constitué d'un manchon en caoutchouc de diamètre 5" gonflable à l'eau (diamètre maxi 7"). Il est descendu à l'extrémité d'un flexible haute pression et mis en place dans la partie non tubée du forage. Des flexibles secondaires sont reliés au packer, ils servent à gonfler et à dégonfler le packer et à transmettre en surface les mesures de pression de fond.

L'unité de transport d'eau est constituée par une citerne de 10 m<sup>3</sup> fixée sur un camion 6 X 6. La capacité de la citerne est en général suffisante pour réaliser la fracturation hydraulique de 2 forages.

L'unité de pompage d'essai est un ensemble léger et indépendant comprenant un pick-up Toyota, 2 pompes électriques immergées  $\phi$  4" et 1 groupe électrogène de 15 KVA. Cette unité permet de réaliser des pompages d'essais avant et après fracturation pour des débits d'au moins 0,5 m<sup>3</sup>/h.

#### 4 - LES MESURES REALISEES

##### 4.1. - Les pompages d'essai

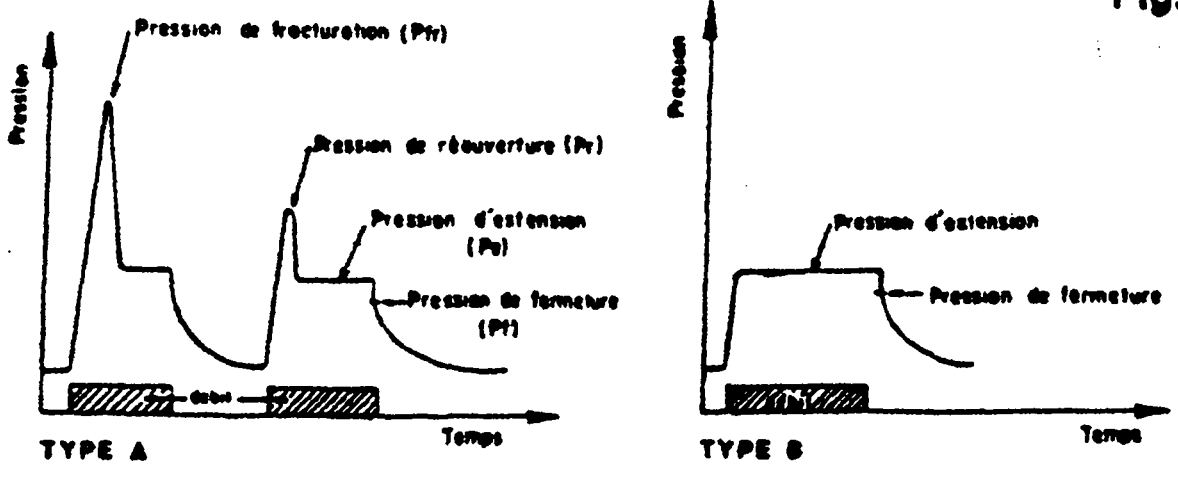
Ils sont réalisés en trou nu avant et après fracturation afin de connaître l'amélioration de la productivité. Le coefficient d'amélioration est le rapport des débits spécifiques calculés après et avant fracturation dans la même gamme de débit.

Pour les forages initialement positifs, on réalise un pompage par paliers avant et après fracturation. L'amélioration de la productivité peut être représentée graphiquement par la comparaison :

- des courbes rabattement-temps en coordonnées arithmétiques (fig. 3),
- de l'évolution des rabattements spécifiques par rapport au logarithme du temps (fig. 4).

Pour les forages initialement "négatifs", il n'est pas possible de réaliser des pompages par paliers à des débits inférieurs à 0,5 m<sup>3</sup>/h, incompatibles avec l'utilisation normale d'une pompe électrique immergée. Dans ce cas, on opère par vidanges successives du forage : à partir d'une cote connue, on abaisse rapidement par pompage le niveau d'eau dans le forage jusqu'à une profondeur donnée, on note le volume extrait et le temps de pompage. On mesure le temps de remontée jusqu'à la cote initiale. On répète l'opération plusieurs fois et on considère que la valeur asymptotique vers laquelle tend la courbe des débits calculés par rapport au temps est le débit de l'ouvrage. Ce type de pompage est réalisé dans des conditions identiques après fracturation.

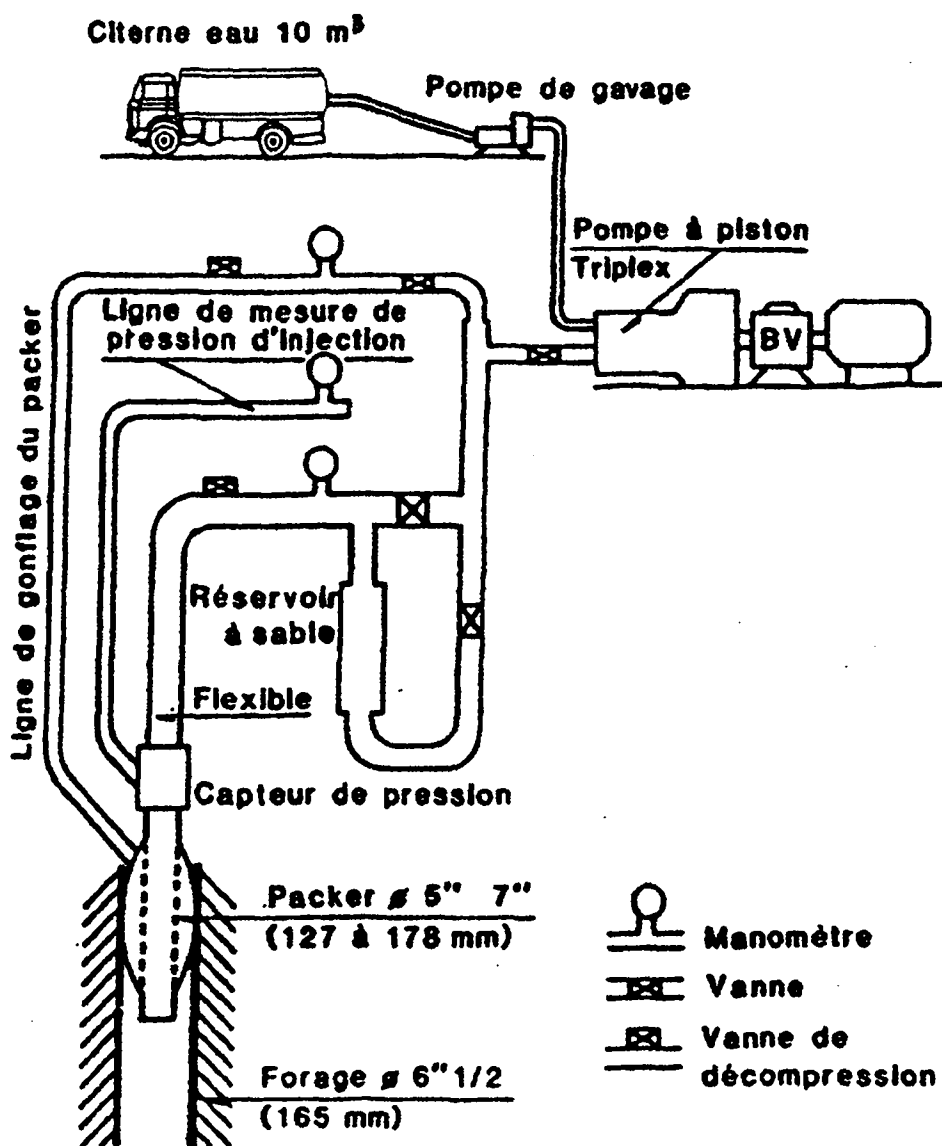
Fig.1



REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE DEUX TYPES DE COMPORTEMENT DE FRACTURE LORS D'UN ESSAI DE FRACTURATION HYDRAULIQUE

Fig.2

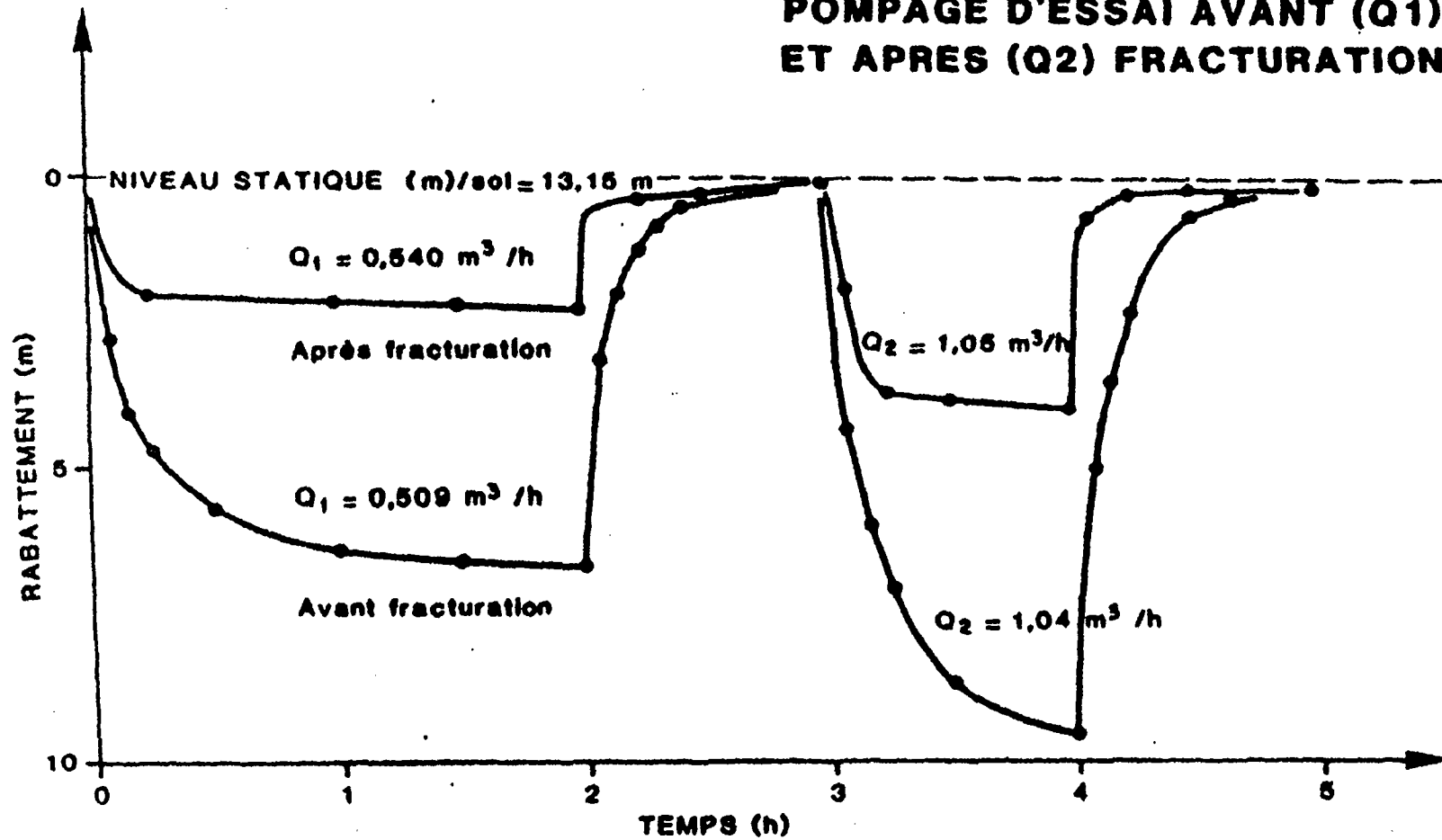
# EQUIPEMENT DE FRACTURATION HYDRAULIQUE PRINCIPE



Burkina Faso 1989 (forage Loaga)

Fig.3

**POMPAGE D'ESSAI AVANT (Q1)  
ET APRES (Q2) FRACTURATION**





Quant aux forages initialement "secs" (débit nul), ils ne sont soumis à la fracturation hydraulique que si le contexte hydrogéologique est considéré comme favorable. Après fracturation, on réalise un pompage par paliers ou par vidanges successives en fonction de l'importance du débit. Il faut également vérifier que le volume d'eau extrait par pompage est nettement supérieur au volume injecté au moment de la fracturation hydraulique (de 1 à 10 m<sup>3</sup>).

#### 4.2. - Les courbes de fracturation hydraulique

##### Interprétation des pressions caractéristiques

Sur 22 forages soumis à la fracturation hydraulique au Burkina Faso, la mise en évidence d'un pic de pression de fracturation correspondant à une rupture du terrain n'apparaît que dans 4 cas représentés sur la figure 5.

Les coefficients d'amélioration sont respectivement de 2,5 pour Godo et de 6,4 pour Doudou. Quant aux forages initialement secs de Ralo et de Willy-Yadon, ils produisent un débit inférieur à 0,5 m<sup>3</sup>/h (forages "négatifs"). Seul le forage de Doudou présente une amélioration importante de la productivité. Ainsi la création effective de fracture n'entraîne pas toujours une augmentation sensible du débit initial.

Dans la majorité des essais (82 %), la fracturation hydraulique a provoqué seulement une réouverture des fractures existantes (propagation de fracture ou effet de "dilatance"). C'est le cas en particulier des 4 ouvrages dont les courbes de fracturation sont schématisées sur la figure 6 (absence de pic de fracturation).

Les coefficients d'amélioration sont respectivement de 1,4 pour Tiekouyou et de 2,4 pour Boutoko. Quant aux forages initialement "secs" de Tita et de Todie, ils deviennent positifs avec des débits respectifs de 0,5 m<sup>3</sup>/h et de 1,4 m<sup>3</sup>/h.

Dans certains cas, la fracturation hydraulique a pu entraîner une rupture de terrains sans que cela se traduise de façon indiscutable sur la courbe expérimentale (cas difficile à interpréter).

##### Géométrie des fractures

En considérant la valeur des pressions de fermeture en fonction de la profondeur des zones concernées par la fracturation hydraulique, il est possible de faire apparaître un certain nombre de caractéristiques relatives à la géométrie des fractures (créées ou existantes). La figure 7 schématise la relation entre les pressions de fermeture et la profondeur des zones fracturées. La courbe en pointillé correspond à une densité des terrains de 2,65. On note deux types de réaction :

- sur la partie gauche du schéma, la plupart des valeurs des pressions de fermeture sont voisines du poids des terrains : les fractures sont proches de l'horizontale ;

- sur la partie droite du schéma, la valeur des pressions de fermeture s'écarte nettement du poids des terrains. Dans ce cas, les 4 essais concernés sont par déduction caractéristiques de situations où les composantes horizontales du tenseur des contraintes sont prédominantes. L'inclinaison des fractures sollicitées est en conséquence proche de la verticale.

Ainsi la majorité des fractures concernées sont proches de l'horizontale mais les essais les plus performants concernent des fractures verticales (voir valeur des coefficients d'amélioration sur la figure 7).

## 5 - LES RESULTATS

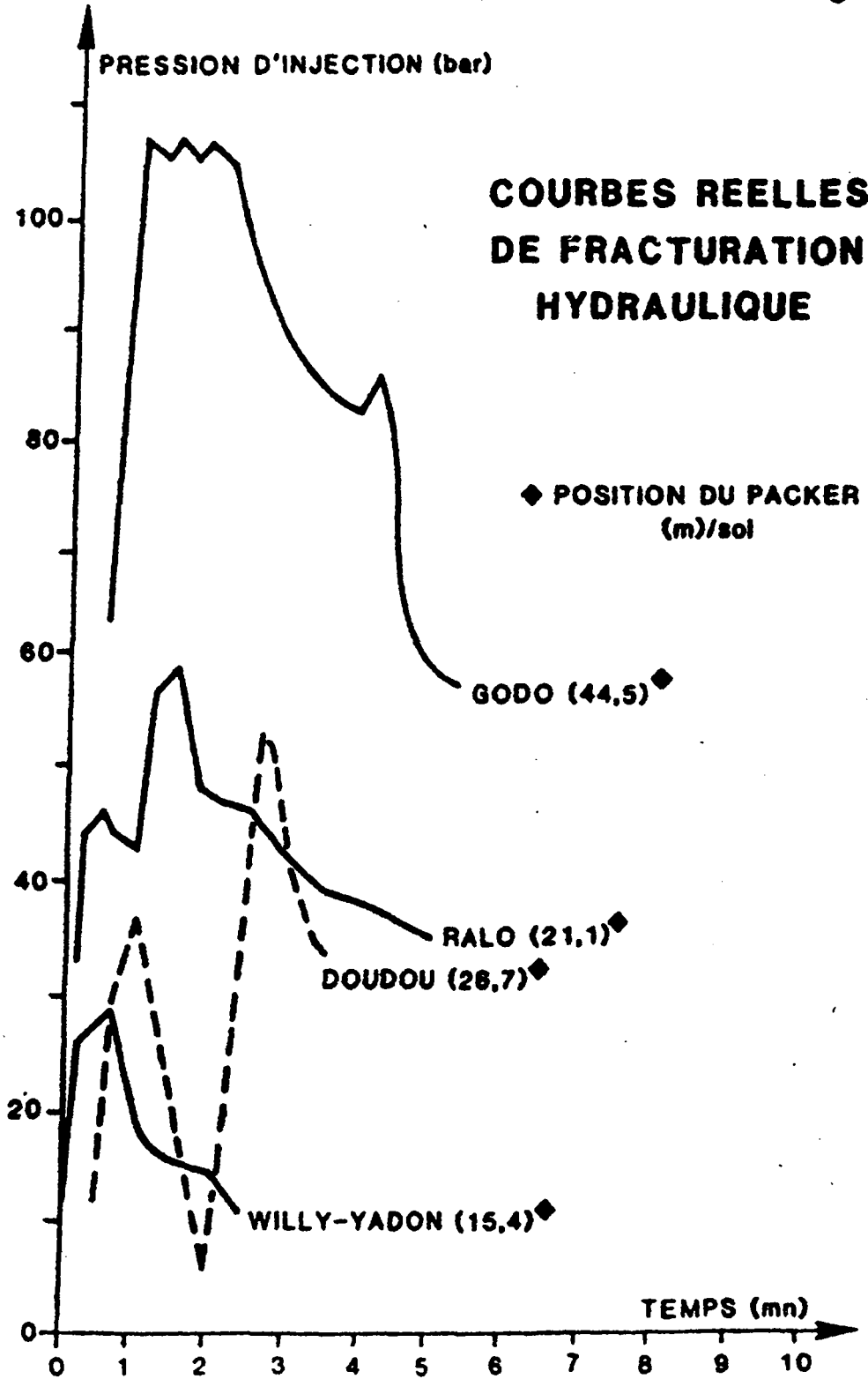
Dans chaque cas, la fracturation hydraulique a été efficace car le débit de tous les forages a été augmenté :

- deux forages secs (sur quatre) sont devenus positifs (Tiodie, débit 1,4 m<sup>3</sup>/h, Tita : 0,5 m<sup>3</sup>/h, Willy-Yadon : 0,3 m<sup>3</sup>/h et Ralo 1,18 m<sup>3</sup>/h,
- tous les forages "négatifs" (non secs) sont devenus positifs. Le coefficient d'amélioration est compris entre 3,6 et 4,6 si l'on excepte les valeurs extrêmes (2,5 pour Godo et 6,4 pour Doudou),
- pour les forages positifs :
  - . débit initial compris entre 0,5 et 1,0 m<sup>3</sup>/h : le coefficient d'amélioration est compris entre 2,4 et 3,2 si l'on ne tient pas compte de la valeur exceptionnelle de Were (24) et du forage de Nebya qui a été abandonné après coincement du packer (un forage de remplacement réalisé à 3 m du précédent a donné un débit de 3 m<sup>3</sup>/h. Il a dû bénéficier de l'amélioration due à la fracturation hydraulique réalisée sur le premier forage)
  - . débit initial compris entre 1 et 3 m<sup>3</sup>/h : le coefficient d'amélioration est compris entre 2 et 2,5 (cinq cas) si l'on excepte les valeurs extrêmes de Goundi (1,2) et de Gogo (3,6)
  - . débit initial supérieur à 5 m<sup>3</sup>/h : un seul forage est à considérer (Tiekouyou : coefficient d'amélioration = 1,4).

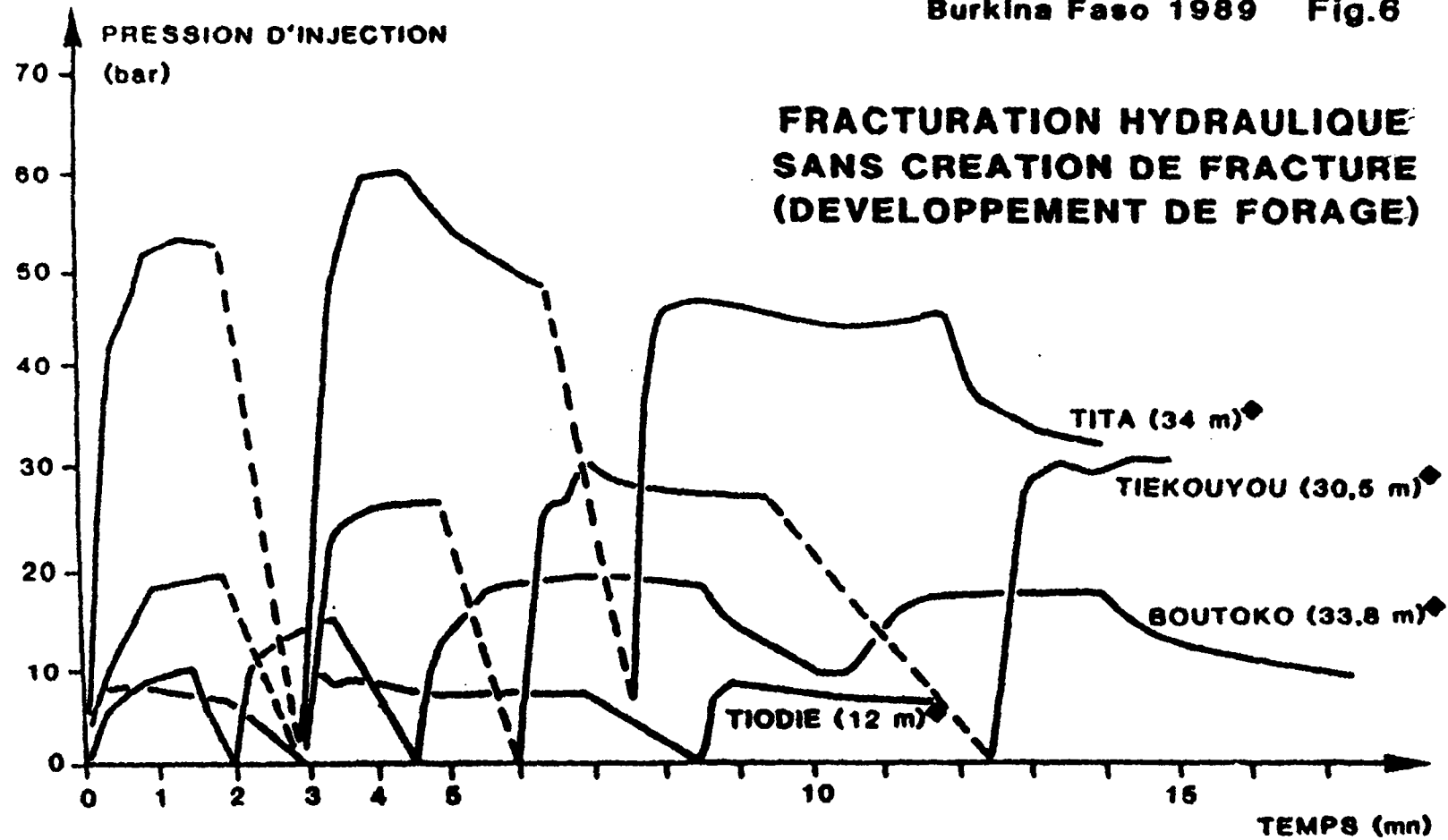
Ainsi, si l'on essaie schématiquement d'attribuer une valeur du coefficient d'amélioration à chaque gamme de débit (cf. tableau n° 1), on constate que l'amélioration est d'autant plus importante que le débit initial est faible.

Ce phénomène peut avoir pour cause la limite imposée du débit de la pompe d'injection (36 m<sup>3</sup>/h. En effet, pour les forages initialement les plus productifs, ce débit n'est sans doute pas suffisant pour assurer une montée en pression jusqu'au niveau de la pression de fracturation.

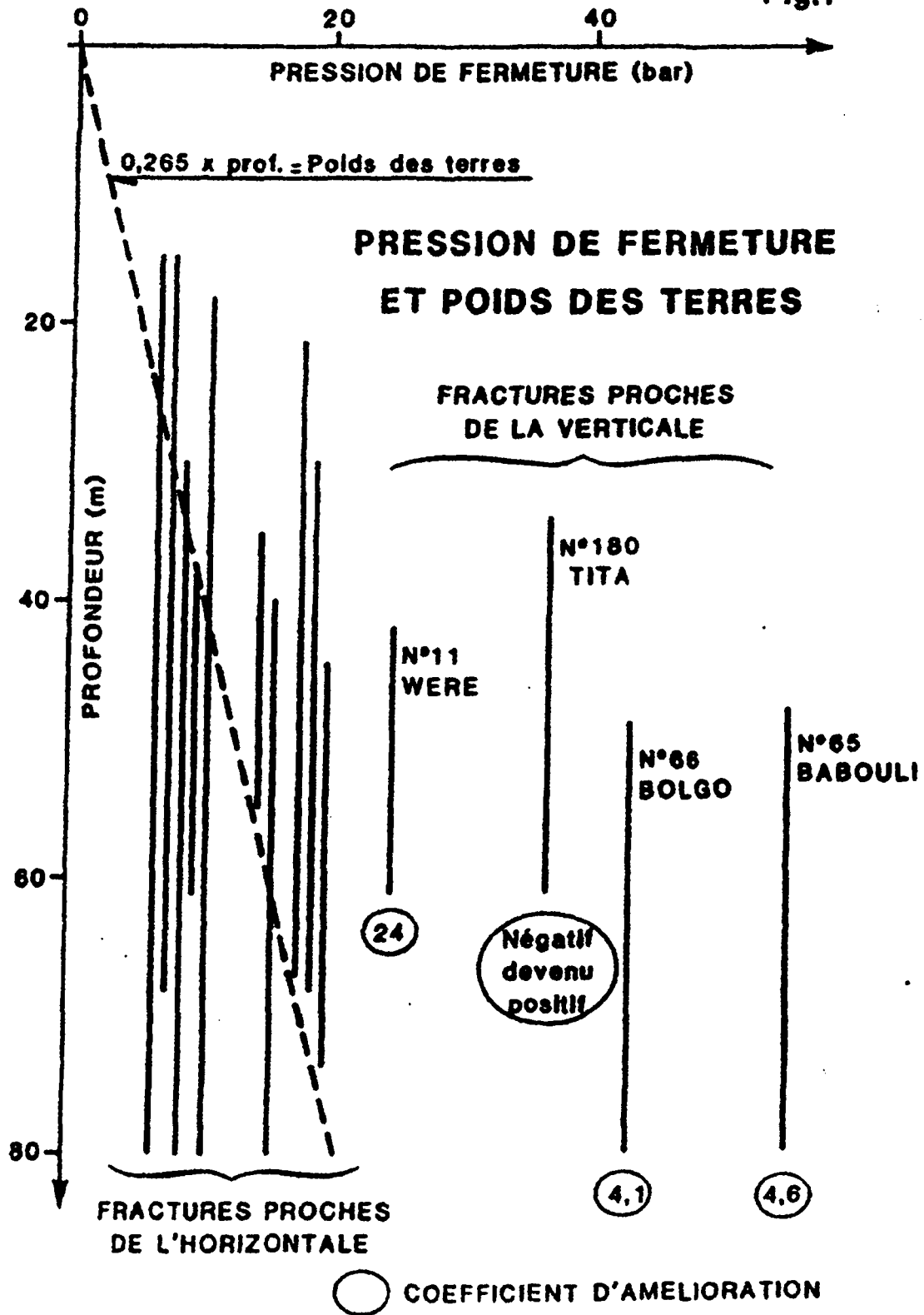




Burkina Faso 1989 Fig.6



◆ POSITION DU PACKER (m)/sol



**Burkina Faso 1989**

**Tableau 1**

NOMBRE DE FORAGES	PROFONDEUR MOYENNE (m)	DEBIT INITIAL (m <sup>3</sup> /h)	COEFFICIENT D'AMELIORATION (rapport des débits spécifiques)			
			1	2	3	4
10	72,5	0 < Q < 0,5	3,6 à 4,6			■
3	67,5	0,5 < Q < 1	2,4 à 3,2		■	
7	53,8	1 < Q < 3	2 à 2,5	■		
1	40,3	Q > 5	1,4	■		
21						

**DEBIT INITIAL ET COEFFICIENT D'AMELIORATION**

## 6 - FAISABILITE ECONOMIQUE

L'augmentation de la productivité due à la fracturation hydraulique peut se traduire en termes économiques par :

- l'augmentation du taux de succès pour une campagne de forages d'hydraulique villageoise,
- la diminution des coûts d'investissement et de fonctionnement des systèmes de pompage.

L'augmentation du taux de succès a été pris en compte par exemple dans l'étude de factibilité d'un programme d'hydraulique villageoise dans le Sahel Burkinabé. Dans cette étude, il s'agit d'introduire la fracturation hydraulique dans un programme d'hydraulique villageoise et de comparer ensuite le programme "standard" (sans fracturation) au programme couplé (hydraulique villageoise avec fracturation hydraulique). Le tableau n° 2 permet de comparer les 2 projets :

	PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE "STANDARD"	PROGRAMME COUPLE	
		HYDRAULIQUE STANDARD	FRACTURATION HYDRAULIQUE
Profondeur des forages (m)			
Forages positifs	55	50	
Forages négatifs	80	65	
Taux de succès (%)			
Partiel	65	65	80
Global	65		90
Nombre de forages			
Total	600	432	151 x 0,90 = 136
Positif	600 x 0,65 = 390	432 x 0,65 = 281	136 x 0,80 = 109
Négatif	210	151	
Coût total du programme (10E3 X CPA)	2 283 000	2 193 500	
Coût du forage positif(PCFA)	3 125 590	2 981 760	

Tableau 2 : Incidence financière de la fracturation hydraulique dans un programme d'hydraulique rurale "standard"

Les hypothèses de base sont les suivantes :

- taux de succès en hydraulique villageoise "standard" : 65 %
- la fracturation hydraulique s'appliquera uniquement aux forages "négatifs" non secs (soit 90 % des forages "négatifs")
- taux de succès de la fracturation hydraulique : 80 % des forages "fracturés"
- diminution de la profondeur des forages "négatifs" (de 80 à 65 m) et des forages positifs (de 55 à 50 m).

Le tableau n° 2 fait apparaître l'incidence de la fracturation hydraulique :

- pour obtenir 390 forages positifs, il faudra réaliser un total de 432 ouvrages (au lieu de 600). Le taux de succès global passe de 65 % à 90 %
- la durée de la campagne de forages sera de 12 mois au lieu de 17
- le coût unitaire du forage positif est diminué de 5 % et l'économie sur l'ensemble du projet est de 4 %, soit 89,5 millions de F CFA
- sur un plan humain, création de points d'eau permanents dans certains villages dans lesquels tous les forages réalisés initialement étaient "négatifs".

Pour un débit donné, l'amélioration due à la fracturation hydraulique correspond à une amélioration du niveau de pompage (diminution du rabattement), ce qui se traduit en termes économiques par une réduction des coûts d'investissement et de fonctionnement.

C'est ainsi que pour une installation de pompage par énergie solaire (panneaux, onduleur et pompe), le calcul montre que lorsque la hauteur manométrique totale passe de 20 m à 10 m, l'investissement est réduit de 45 % (soit 2,5 millions F CFA au lieu de 4,5 millions F CFA).

Quant aux coûts de fonctionnement, ils sont directement liés à la quantité d'énergie nécessaire au pompage qui est elle-même fonction de la hauteur manométrique totale. La diminution du rabattement aura donc comme conséquence finale la baisse du prix de revient de l'eau distribuée.

## CONCLUSION

L'expérimentation de la fracturation hydraulique au Burkina Faso a montré que l'unité FLEXIFRAC était bien adaptée au contexte particulier de l'hydraulique villageoise. L'amélioration de la productivité des ouvrages permet d'augmenter le taux de succès et de récupérer des forages qui pourront être équipés de pompe à motricité humaine lorsque le débit est voisin de 1 m<sup>3</sup>/h ou de pompes motorisées pour des débits de l'ordre de 5 m<sup>3</sup>/h (mini-adduction d'eau potable, petit périmètre irrigué villageois...).

Sur un plan économique, la stimulation par fracturation hydraulique permet une réduction des coûts d'investissement et de fonctionnement.

Cette expérimentation, avec ses conséquences économiques, permet dès maintenant d'être opérationnel dans des programmes d'hydraulique villageoise incluant des opérations de fracturation hydraulique qui pourront être adaptées à chaque contexte hydrogéologique et politique.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERTRAND (L.) DECRISTAN-VIARGUES (M.), DURAND (E.) - 1979 - Etude bibliographique de la fracturation hydraulique.- Orléans : BRGM (rapport interne)

BERTRAND (L.) DURAND (E.) - 1983 - Mesures de contraintes in situ : comparaison de différentes méthodes.- Symposium International ; Essais en place - In situ testing, Paris, 1983, vol. 2, p. 449-470

BOADE (R.R.), STEVENS (A.L.), HARAK (A.E.) LONG (A.) - 1980 - Bed preparation concepts for true in situ oil shale processing : an evaluation of current technology.- In situ, vol. 4 n° 4, p. 345-370

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES - 1988 - Essai de stimulation de forages en formation calcaire par fracturation hydraulique. Poitiers : BRGM (rapport interne)

DRISSCOLL (F.G.) - 1986 - Groundwater and wells 2nd ed.- St Paul : Johnson Division, (Hydrofracturing p. 531)

ETIENNE (H.), VERZIER (P.) - 1988 - Résultats de la campagne de fracturation hydraulique des forages d'eau du socle armoricain. Nantes : BRGM (rapport interne)

GENTIER (S.) - 1989 - Morphologie et comportement hydromécanique d'une fracture naturelle dans le granite sous contrainte normale.- Orléans : BRGM (Documents n° 134)

HURLBURT (S.) - 1989 - Moving ahead with hydrofracturing. Water well journal, vol. 43, n° 2, p. 37-40

LAVIGUERIE (R.) - 1988 - Note sur les opérations de fracturation hydraulique effectuées en Maine et Loire, Loire Atlantique et Vendée du 13 au 22 novembre 1987. Orléans : BRGM (note interne)

MILCENT (A.) - 1989 - Expérimentation de la fracturation hydraulique sur forages d'eau au Burkina Faso. Rapport de synthèse. Orléans : BRGM (rapport interne)

NORDELL (B.), BJARNHOLT (G.) - 1986 - Fracturing of a pilot plant for borehole heat storage in rock.- Tunneling and underground space technology, vol. 1, n° 2, p. 195-208

POINTET (T.) - 1988 - Fracturation hydraulique dans le socle : domaine d'application et performances. Orléans : BRGM (note interne)

SMITH (S.) - 1989 - Rock fracturing methods.- Water well journal, vol. 43, n° 2, p. 41-47

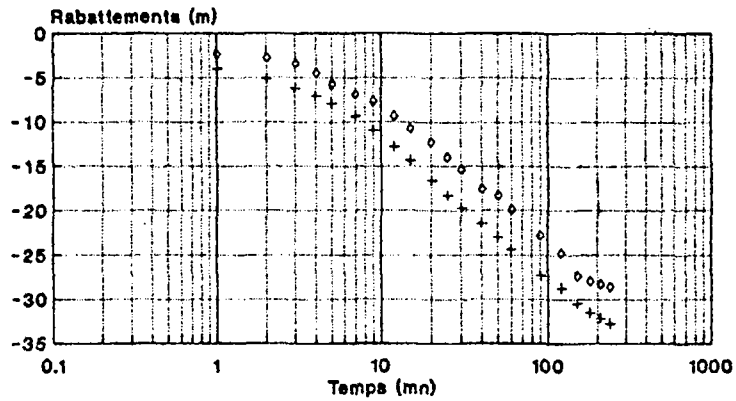


VAUBOURG (P.), BONNET (M.) ETIENNE (H.) - 1988 - Amélioration de la productivité des ouvrages d'hydraulique villageoise par fracturation hydraulique.- In : The Sahel Forum on the state-of-the-art of hydrology and hydrogeology in the arid and semi-arid areas of Africa, Ouagadougou

VAUBOURG (P.) - 1989 - Expérimentation de la fracturation hydraulique sur forage d'eau au Burkina Faso (Phase 1).- Orléans : BRGM (rapport interne)

VAUBOURG (P.) - 1989 - Compte rendu de mission au Burkina Faso du 3 au 16 mars 1989 (phase 2).- Orléans : BRGM (note interne)

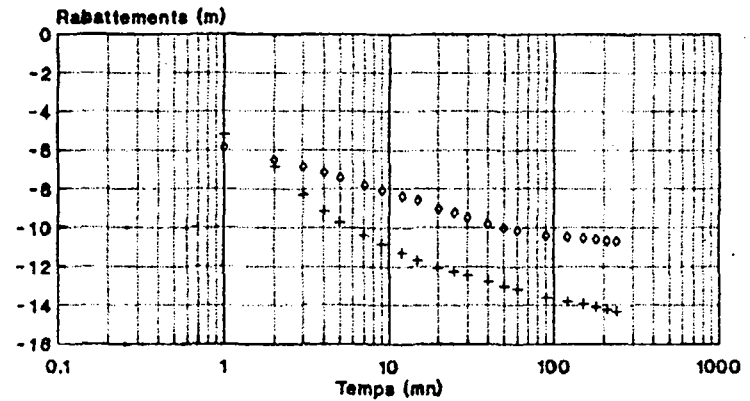
**STABILITE DES AMELIORATIONS**  
Pompages d'Essai - Goundi



+ 15 Mai 1989    o 11 Décembre 1989

Débit = 1,1 m<sup>3</sup>/h

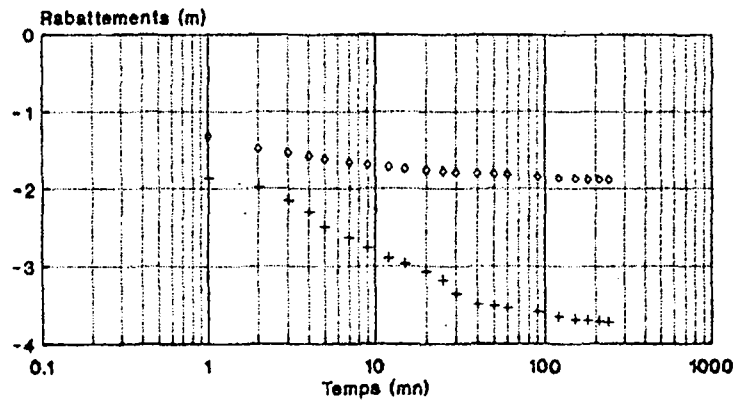
**STABILITE DES AMELIORATIONS**  
Pompages d'Essai - Ouera



+ 22 Juin 1989    o 06 Décembre 1989

Débit = 5,3 m<sup>3</sup>/h

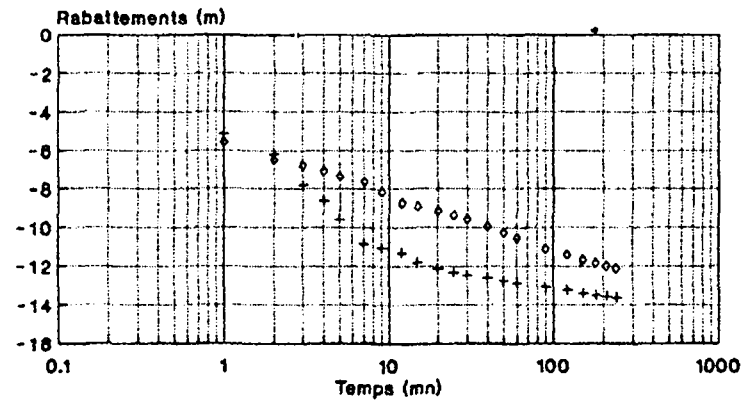
**STABILITE DES AMELIORATIONS**  
Pompages d'Essai - Loaga



+ 15 Juin 1989    o 14 Décembre 1989

Débit = 1,2 m<sup>3</sup>/h

**STABILITE DES AMELIORATIONS**  
Pompages d'Essai - Irédié



+ 26 Mai 1989    o 21 Décembre 1989

Débit = 7,9 m<sup>3</sup>/h

Les pompages d'essai effectués en Décembre 1989 ont confirmé la stabilité des améliorations apportées par la fracturation hydraulique. On a pu remarquer que les débits spécifiques calculés à partir des pompages de Décembre sont meilleurs que ceux calculés à partir des pompages de Juin. Il serait intéressant d'envisager une étude plus approfondie de ces pompages d'essai dans le but de mieux connaître l'origine de ce phénomène.

En conclusion, la méthode de fracturation hydraulique semble apporter des améliorations incontestables lorsqu'elle est appliquée à des forages dans le socle cristallin. Si techniquement cette méthode s'avère intéressante, il reste à étudier ses implications sur le plan financier, l'impact de l'intervention d'un tel atelier dans les programmes d'hydraulique villageoise et son créneau optimal d'utilisation. Apparemment, cette opération serait plus efficace dans le cadre de la réhabilitation de forages négatifs que pour l'amélioration de la productivité des forages en vue d'une exploitation de type hydraulique urbaine.

L'expérience de la fracturation hydraulique appliquée sur le programme du Conseil de l'Entente actuellement en cours doit être suivie et évaluée avec le plus grand intérêt.

II.4.2. - C.I.N.A.M.

- STRATEGIES DE MAINTENANCE DES MOYENS  
D'EXHAURE ET POLITIQUES TARIFAIRES

---

REFLEXIONS ET QUESTIONS DE LA C.I.N.A.M.  
SUR LES STRATEGIES DE MAINTENANCE DES MOYENS  
D'EXHAURE LES POLITIQUES TARIFAIRES

Au terme de cette première décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement, obligation nous est faite, face à l'importante mobilisation, tant en ressources humaines que financières, de constater que, si un grand nombre de points d'eau modernes ont pu être réalisés, la question de la maintenance demeure épineuse tant pour les puits -qui sont entretenus comme des puits traditionnels et perdent de ce fait les avantages de leur modernité- que pour les forages équipés de pompe à motricité humaine. Pour ce nouveau mode d'équipement, l'insuccès est d'autant plus flagrant que les bénéficiaires ne disposent pas, à juste titre, dans leur stock technique, de procédés de dépannage

Après une première période de prise en charge de la maintenance par l'administration, les Etats, face à la croissance des charges, ont dû se résoudre à demander aux usagers de prendre en charge l'entretien des ouvrages.

Cette prise en charge par des usagers a été perçue au travers des faits qu'ils ont vécus au niveau de leur communauté :

Au niveau des discours, après le message "donation" : "c'est votre pompe, l'Etat vous donne cette pompe, c'est à vous de l'entretenir" a succédé la communication plus restrictive où la donation ne portait plus que sur l'usage : "l'Etat ne donnait plus la pompe, mais l'usage de la pompe" aujourd'hui, on commence à parler de "contrat de concession".

Au fur et à mesure que la générosité du discours initial se restreignait, apparaissaient au niveau villageois de nouvelles obligations assorties de diverses contraintes (organisations sociales - cotisations - investissement). Cette évolution du discours n'est pas faite pour rassurer les villageois.

Au niveau technologique, si la multiplicité des marques de pompe témoigne de l'importance du marché, la diversité des types au sein d'une même marque atteste de leur manque de fiabilité. Cette hétérogénéité des pompes a engendré et engendre un formidable problème de pièces de rechange, aucun commerçant ne pouvant se payer le luxe d'immobiliser une part importante de son capital en produits de faible rotation.

Ajoutons à ce constat que, dans bien des cas, la rétrocession de la maintenance correspondait au début des pannes sérieuses (+/- 3 ans après la pose) et à la déficience d'une pièce capitale et coûteuse d'une marque très représentée.

Au niveau des services après-vente initialement peu pris en compte, voire ignorés, cette question fondamentale, après des tentatives infructueuses de mise en place de brigades étatiques ou para-étatiques, est aujourd'hui abordée -en règle générale en

termes de réseau d'artisans-réparateurs et de distributeurs de pièces de rechange. Cette formule, bien qu'ayant permis une amélioration notoire de la maintenance des ouvrages, ne donne pas totalement satisfaction dans sa forme actuelle : une partie des pompes reste en panne plus ou moins longtemps, voire dans certains cas, définitivement. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette situation : par souci légitime de protéger les usagers, des procédures contrôlées d'exécution ont été mises en place. Elles tendent à transformer pour les usagers le circuit de dépannage en une pénible course d'obstacles. Les fournisseurs de pompes ne donnent pas toujours une formation suffisante, équipent souvent les artisans-réparateurs d'un matériel douteux, peu onéreux, ne se sentent pas ou peu responsables de l'après-vente carence souvent exacerbée par les difficultés de trouver de bonnes pièces. La non intégration de la maintenance des pompes dans les circuits informels constituent, à notre avis, une cause importante de ces difficultés.

Face à ces difficultés, des "programmes de maintenance" de "réhabilitation" commencent à voir le jour, mais le passif accumulé depuis dix ans demeure difficile à remonter. Il est symptomatique de constater que lorsque les caractéristiques hydrogéologiques permettaient d'opter soit pour les puits, soit pour les forages équipés de PMH, dans la grande majorité des cas (jusqu'à 90 %), les villageois préfèrent le puits en raison des difficultés de maintenance et de la pénibilité du pompage.

Le forage équipé de pompes à motricité humaine ne semble donc pas aujourd'hui, malgré les avantages que nous lui attribuons, s'être imposé comme le nouveau moyen d'exhaure supplantant indiscutablement les modes traditionnels d'approvisionnement en eau des communautés rurales.

Ce constat nous amène à poser le problème non plus en termes de :

"Comment faire passer la pompe ? Comment faire changer les gens ?", démarche sous-tendant l'imposition d'un produit dans un milieu donné. Il s'agirait beaucoup plus d'observer et d'analyser les réactions des villageois face à un produit nouveau en termes de :

"COMMENT LES GENS ADOPTENT-ILS LES POMPES ?  
COMMENT LES GENS CHANGENT-ILS ?".

---

Dans ce contexte se posent pour les prochaines années, un certain nombre de questions qui peuvent faire l'objet d'un débat :

. CAISSE VILFAGEOISE

- . REHABILITATION ET RENOUELEMENT
- . ACTIONS D'ACCOMPAGNEMENT

### CAISSE VILLAGEOISE

Nous entendons par CAISSE VILLAGEOISE, la provision pour l'entretien du point d'eau.

On recense actuellement, suivant les projets, trois possibilités :

- . Soit la caisse d'avance, plafonnée à un niveau préalablement fixé et réalimentée au fur et à mesure des dépenses de maintenance.
- . Soit la caisse non plafonnée à versements périodiques et cumulatifs (exemple : 50 000 F CFA/an/pompe)
- . Soit la caisse alimentée par la vente de l'eau au prorata de la consommation, dont les recettes sont déplafonnées et cumulables.

Quels que soient leurs modes de collecte, qui sont très variables, les caisses posent les problèmes suivants :

- . Leur tendance à s'auto-plafonner dès les deuxième ou troisième années de projet.
- . Leur gardiennage et leur disponibilité.
- . Le contrôle de leur gestion

Sachant qu'il est impossible à l'Administration de contrôler l'existence réelle des caisses, et plus particulièrement, quelle politique préconiser pour les années 2,3 et suivantes ?

Compte tenu de l'importance des sommes mobilisées par la caisse et de son utilisation irrégulière et partielle, du moins dans les premières années de fonctionnement de la pompe :

- Quelles sont les utilisations possibles de ces sommes ?
- Ne serait-il pas souhaitable que les sommes supplémentaires, par rapport à un montant plafonné, soient utilisées éventuellement au niveau villageois, pour le financement d'autres actions de développement ?

### REHABILITATION ET RENOUELEMENT

Par REHABILITATION, nous entendons une remise à neuf de la pompe (ancrage - pièces d'usure - dépannage - reconditionnement et goudronnage).

Par RENOUELEMENT, son remplacement complet.

La décennie de l'eau s'achève. Les pompes vieillissent, leur réhabilitation ou leur remplacement s'imposent à plus ou moins court terme, mettant en jeu des sommes importantes. QUI VA PAYER ? Plusieurs cas de figure sont possibles :

- . Subvention totale par l'ETAT.
- . Pas de subvention.
- . Solution mixte (ETAT/usagers).

#### QUELLE SOLUTION PROMOUVOIR ?

Etant entendu que chacune des solutions doit être modulée en intégrant des critères socio-économiques (capacité contributive réelle des populations) et les disparités régionales.

Comment la réhabilitation s'intègre-t-elle au processus engagé de participation des usagers ? (responsabilités respectives de l'Administration et du village).

<b>ACTIONS D'ACCOMPAGNEMENT DES PROGRAMMES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE</b>
--

La décennie a été essentiellement marquée par la réalisation de points d'eau modernes (forages équipés de pompes) en vue d'assurer aux populations rurales un approvisionnement en eau saine tout au long de l'année, dans le cadre d'une nouvelle stratégie de maintenance, impliquant la participation des bénéficiaires.

On a donc jusqu'alors travaillé presque exclusivement sur la partie "hydraulique". Mais au cours des prochaines années, l'accent devrait être mis sur des actions d'accompagnement dans deux domaines :

- . L'éducation sanitaire.
- . La valorisation du point d'eau.

Le problème de l'EDUCATION SANITAIRE lié à la réalisation d'un programme d'hydraulique ou d'assainissement a été jusqu'alors abordé de façon très sommaire et "timide". Si la "sensibilisation" villageoise a connu un certain succès au niveau de l'organisation et de la mise en place des nouvelles formules



de maintenance, elle pourrait être tentée au niveau de l'éducation sanitaire. C'est un travail délicat, de plus longue haleine, dans la mesure où il n'y a pas généralement, au niveau des populations, perception d'un lien direct entre l'eau et la santé. Cette action implique également une collaboration étroite entre les structures de l'Hydraulique et les structures de la Santé et de l'Education.

On peut donc se poser la question de l'importance que les ETATS entendent donner à cette action d'accompagnement au cours des prochaines années (en termes de mobilisation des structures, de moyens en personnel et de moyens matériels à engager pour cette action).

La VALORISATION DES POINTS D'EAU par l'exhaure de débits supplémentaires avec des pompes à motricité humaine, reste limitée :

- . du fait de la ressource en eau.
- . du fait du système d'exhaure.

Mais, même limitée, l'utilisation de débits "excédentaires" des PEM -pour les usages autres que ceux de l'alimentation en eau des populations- peut être recommandée dans la mesure où elle contribue à intégrer le point d'eau dans le circuit économique de la communauté villageoise.

Dans les cas où la ressource en eau le permettrait, la valorisation des forages impliquerait l'utilisation d'équipements motorisés.

II.4.3. - ETABLISSEMENTS VERGNET S.A.

10 ANNEES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

# 10 ANNEES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

Par VERGNET S.A

## I - PREMIERS BILANS

La Décennie de l'Eau s'achève. L'ensemble de la communauté internationale s'apprête à tirer le Bilan de cette immense opération, probablement l'une des plus importantes lancée en Afrique. Plus de 50 000 points d'eau nouveaux ont vu le jour. Les Etats ont consenti des efforts considérables représentant jusqu'à 10 % de leurs budgets d'équipements.

Echec, succès ? Les jugements sont contrastés. Il faut plutôt parler d'une succession d'échecs et de succès.

Dans les premiers temps de l'hydraulique villageoise, le problème était hydrogéologique : il s'agissait de trouver de l'eau. Maintenant on fore avec quasi certitude. Ensuite, on s'est attaché à améliorer la qualité et les prix des forages. Les techniques modernes et la concurrence ont permis d'atteindre avec succès ces objectifs. On s'est alors penché sur le choix de la meilleure pompe : des essais systématiques ont permis d'exclure les produits manifestement inadaptés.

Succès donc de l'hydraulique villageoise ? Non, pas encore. Il manque une toute dernière petite étape, celle de la maintenance, qui, seule peut consacrer la réussite de cet immense programme de collaboration Nord-Sud.

Pour réussir, maintenant, il faut admettre que le monde rural africain vit une profonde mutation. Pas à pas, avec hésitation, il se voit confier, il prend en charge son propre développement : la maintenance du point d'eau devient l'affaire du village. Cette prise en charge implique une modification profonde des comportements, de l'organisation des villages, de l'environnement socio-économique de la collectivité. Ces changements sont longs, profonds, il se situent à l'échelle d'une génération : cette évolution culturelle sera portée de façon pérenne par l'enfant, témoin du changement de ses parents.

Aujourd'hui nous savons sensibiliser, animer des collectivités pour favoriser ce processus de prise en charge du point d'eau. Des actions de remise à niveau des parcs existants sont engagées avec succès sur ces nouvelles bases.

Il faut admettre que le temps du tout-état, de la puissance publique omniprésente, bonne à tout faire, est fini. L'administration doit redéfinir son rôle en s'axant sur programmation - suivi - contrôle - évaluation.

Il faut admettre que l'on doit laisser prendre au privé la place et les responsabilités qu'il est seul à pouvoir assumer et qui conditionnent la réussite de l'hydraulique villageoise. Mais pour cela les considérations sociales qui ont guidé les responsables nationaux, les bailleurs de fonds dans l'engagement des programmes d'hydraulique rurale doivent céder le pas à l'approche économique qui régit les rapports entre usagers et entreprise.

Il serait impardonnable de tourner le dos, si proche du but, à dix ans d'efforts sous prétexte que la dernière phase est difficile car elle concerne le vrai problème du développement : celui de la modification des comportements humains.

Il serait impardonnable d'abandonner, il faut continuer, terminer ce que l'on a commencé en résolvant aujourd'hui le problème de la maintenance pour permettre l'arrivée de nouveaux outils de développement.

## 2 - PROPOSITIONS

Tout programme nécessaire devra respecter la démarche maintenant reconnue de la maintenance décentralisée avec les trois niveaux : villages, artisans, réseaux de distribution de pièces détachées qu'il faudra sensibiliser, former et inscrire dans une logique "privée".

Pour les points d'eau anciens des programmes de remise à niveau devront être engagés rapidement.

### QUELQUES PROPOSITIONS VSA

#### REHABILITATION

#### REMISE A NIVEAU

Les premiers programmes d'Hydraulique villageoise visaient uniquement la réalisation des ouvrages et des équipements.

On sait aujourd'hui que cela est insuffisant pour assurer le bon fonctionnement du point d'eau et qu'un programme d'Hydraulique villageoise c'est d'abord une "restructuration" au niveau des villageois, des artisans réparateurs et du réseau de distribution des pièces détachées.

Il existe maintenant une méthodologie de "restructuration".

Un programme de réhabilitation du parc ancien de pompes c'est bien sûr la modification des pompes anciennes pour les faire bénéficier des perfectionnements récents mais c'est surtout l'occasion de mettre en situation de maintenance un dispositif :

- PRIVATISE
- AUTOPORTEUR

- FINANCIEREMENT AUTONOME
- SECURISE

### PRIVATISE

Le village assume les charges récurrentes de fonctionnement et de maintenance. Il gère le point d'eau (recettes et dépenses) et fait appel aux artisans et au réseau de distribution des pièces détachées privé.

### AUTO-PORTEUR

Dans le dispositif qui sera mis en place, chaque maillon : village, artisan, réseau doit être " activateur " du dispositif. Si l'un de ces maillons manque, tout s'écroule. Comment y arriver ?

Les acteurs du dispositif doivent trouver un intérêt, un profit :

- L'usager qui dispose d'eau en quantité et en qualité.
- Le village qui doit tirer profit de la vente de l'eau, de cet équipement "productif".
- L'artisan réparateur qui doit trouver dans la maintenance une diversification, une sécurisation de ses activités.
- Le réseau de distribution de pièces détachées qui tirera profit du négoce des pièces.

### FINANCIEREMENT AUTONOME

Le dispositif doit fonctionner sans intervention financière extérieure (aide des bailleurs de fonds, de l'administration ou autre) et en assurant, au contraire même, le financement des "prestations de sécurisation" prévu par l'administration et le fabricant.

### SECURISE

Sur la qualité des matériels et des prestations par VERGNET SA et son représentant.

Sur la cohérence et la régularité des actions par l'administration dans le cadre de son rôle de coordination, contrôle et évaluation.

A cette fin, le mécanisme financier mis en place devra générer par paiements, redevances ou taxes sur les prestations, des moyens limités, certes, mais suffisants pour financer les interventions de l'administration et de VERGNET SA.

QUELLES SONT LES CONDITIONS QUI DE NOTRE POINT DE VUE SONT STRICTEMENT NECESSAIRES A LA REUSSITE DU PROGRAMME DE REHABILITATION ?

. Vente de l'eau au seau ou suivant d'autres modalités journa-

lières, permettant de dégager des ressources suffisantes pour assurer la gestion correcte du point d'eau. Cette pratique se développe actuellement dans plusieurs pays.

- . Réseau distribution des pièces détachées au niveau des départements ou de l'épicentre des localisations des Hydropompes VERGNET (HPV).
- . Les pièces détachées nécessaires à la réhabilitation doivent obligatoirement transiter par le réseau.
- . Visites périodiques d'entretien préventif.
- . Révision complète du contenu et de la finalité des actions de sensibilisation et d'animation villageoise.
- . Réseau d'artisans CONCESSIONNAIRES VERGNET SA.
- . Contrat entre les villageois et les artisans.
- . Suivi et assistance de VERGNET SA de son représentant.
- . Suivi, contrôle et évaluation de l'administration.

#### VENTE DE L'EAU

Il est possible que dans certains contextes, la mobilisation des ressources nécessaires au bon fonctionnement du point d'eau puisse se faire au niveau de caisses villageoises par prélèvement annuel d'une taxe ou redevance. Mais en général ce système présente des inconvénients rédhibitoires :

- lorsque la caisse est conservée au village, les taxes ne sont pas régulièrement prélevées sauf, laborieusement, pour financer, en dernière limite, les réparations lors d'une panne grave mais jamais pour l'entretien préventif.
- si les fonds sont gérés à l'extérieur du village, le système devient lourd et difficile à mettre en oeuvre. Surtout, les villageois ont besoin, quand ils paient, d'avoir une contrepartie concrète, pièces ou main d'oeuvre. Ces dispositifs à plusieurs niveaux d'épargne les indisposent et ils n'ont plus conscience d'assurer eux-mêmes la gestion de leur point d'eau.
- il implique forcément, directement ou indirectement, l'administration. Ce qui va à l'encontre du principe d'autonomie du dispositif financier.
- enfin, le mode de prélèvement annuel s'adapte mal à la réalité socio économique de la "filiale eau". Il concerne en effet les revenus annuels produits par l'économie de la "traite", c'est-à-dire basé sur la vente annuelle des produits de la récolte ou de l'élevage. Cette économie relève généralement de

l'homme, peu concerné par la corvée de l'eau et qui aura donc d'autres priorités dans l'utilisation de ces ressources ponctuelles.

Par contre, il existe dans le village une économie "ménagère" gérée par la femme, régulière, quotidienne qui s'adapte mieux aux petites dépenses régulières de la vente de l'eau.

Le Comité de gestion du point d'eau nomme un responsable (femme, enfant ou adulte) du prélèvement de la taxe ou redevance de 5 francs pour 2 seaux par exemple. La vente de l'eau permet des recettes journalières minimum de 500 F CFA soit 150 000 F CFA minimum par an.

De telles recettes modifient fondamentalement la perception qu'ont les villageois du point d'eau.

C'était une charge pour la collectivité, cela devient une ressource pour le village, un équipement productif. Toute la réussite des programmes d'hydraulique villageois est basée sur l'existence de telles recettes, seules à même de rendre le dispositif de maintenance autonome et pérenne.

Le fait d'ailleurs qu'au delà des charges de maintenance, un complément de recettes puisse être disponible pour des équipements ou des achats collectifs, devient très attractif pour le village.

#### VISITES PERIODIQUES PREVENTIVES

La maintenance d'un point d'eau recouvre deux notions très différentes :

- celle de l'entretien qui elle-même consiste en :
  - . des actions quotidiennes assurées du ressort de l'usager
  - . un ENTRETIEN PREVENTIF qui relève des artisans.
- celle de la réparation assurée par les artisans en cas de panne.

On a souvent confondu maintenance et réparation en éludant l'intervention déterminante pour le bon fonctionnement de tout équipement, quel qu'il soit, ou qu'il soit, dans les pays industrialisés comme dans les pays en développement : l'entretien préventif.

Les visites périodiques d'entretien préventif sont strictement nécessaires à la pérennité des équipement proprement dit mais aussi du dispositif et du mécanisme des interventions et des flux financiers.

Si deux fois par an, un artisan parfaitement formé intervient sur la pompe, la démonte, en vérifie tous les composants, rôté les sièges de clapets, nettoie la boudruche et échange les pièces dont l'usure aura dépassé un niveau prédéterminé, il est pratiquement assuré que très peu de pannes surviendront pendant l'année. Par ailleurs, ces interventions de contrôle et d'échange des pièces avant la panne permettront d'augmenter dans des proportions très importantes, la durée de vie des composants de la pompe.

"PREVENIR, C'EST GUERIR", "EN DEPENSANT LE AUJOURD'HUI, ON EN ECONOMISE 10 DEMAIN".

Par ailleurs, le fait que les artisans soient assurés d'un volume de travail correspondant aux deux visites annuelles rémunérées par les villageois permet de les maintenir en parfaite situation d'intervention. L'expérience a trop montré que pour ne pas être intervenu régulièrement dans les villages, les artisans se sont désintéressés de ce type de prestation, n'y trouvant pas une ressource suffisante.

Cette qualification laborieusement mise en place par les programmes se perd ainsi.

Enfin, le fait que les villageois soient amenés à payer régulièrement ces visites, les entretient dans l'état d'esprit qu'ils doivent financer la maintenance de la pompe. Là aussi, l'expérience a montré que lorsque les villageois n'ont pas dépensé d'argent pendant une longue période (1 an, 2 ans), ils attendent l'extrême limite, c'est-à-dire, lorsque la panne est très grave et l'avenir de la pompe compromis, pour financer une intervention.

- Des pompes qui resteront en bon fonctionnement,
- Des artisans qui seront régulièrement payés,
- Des villageois qui assumeront la gestion de leur point d'eau.

Voilà ce que permettront les visites périodiques préventives.

### SENSIBILISATION ET ANIMATION VILLAGEOISE

Pour la réhabilitation des points d'eau, il faut absolument repenser le contenu et la finalité des actions de sensibilisation et d'animation villageoise.

Dans les programmes de création de points d'eau, il s'agissait de faire "accepter" et "d'apprendre" le point d'eau aux villageois.

En effet, les villageois n'avaient pas la notion de la qualité de l'eau et avaient tendance à rejeter cette eau sans goût. Ils avaient des difficultés à modifier leurs habitudes de



puisage, à se familiariser avec un équipement nouveau, son entretien, etc... Il s'agissait de faire passer des notions d'hygiène, d'organisation, etc...

Nous n'en sommes plus à la promotion du point d'eau moderne !

Il faut apprendre aux villageois à gérer leurs outils. Il faut leur faire comprendre l'économie et la gestion de l'équipement, la nature et les modalités d'intervention des artisans, du réseau, les règles du jeu financière et économique. Il faudra faire passer, et cela risque d'être long, la notion d'entretien préventif. Il faudra leur apprendre à gérer concrètement les prélèvements et les ressources de la vente de l'eau. Il faudra leur expliquer le contenu et la finalité des contrats avec l'artisan (droits et obligations).

L'animateur doit maintenant parler de l'économie, gestion, organisation. Le contenu de cette sensibilisation animation doit être redéfini en relation étroite avec les intervenants futurs de la maintenance, c'est-à-dire, les intervenants privés : artisans, réseau, fabricants.

**COMMUNICATION DE VERGNET SA AUX  
JOURNEES TECHNIQUES DU CONSEIL  
INTER-ETATS D'ETUDES HYDRAULIQUES  
- FEVRIER 1990 -**

**10 ANNEES D'HYDRAULIQUE  
VILLAGEOISE :**

**1 - PREMIERS BILANS**

La Décennie de l'Eau s'achève. L'ensemble de la communauté internationale s'apprête à tirer le bilan de cette immense opération, probablement l'une des plus importantes lancée en Afrique. Plus de 50000 points d'eau nouveaux ont vu le jour. Les Etats ont consenti des efforts considérables représentant jusqu'à 10% de leurs budgets d'équipements.

Echec, succès ? Les jugements sont contrastés. Il faut plutôt parler d'une succession d'échecs et de succès.

Dans les premiers temps de l'hydraulique villageoise, le problème était hydrogéologique: il s'agissait de trouver de l'eau. Maintenant on fore avec quasi certitude. Ensuite, on s'est attaché à améliorer la qualité et les prix des forages. Les techniques modernes et la concurrence ont permis d'atteindre avec succès ces objectifs. On s'est alors penché sur le choix de la meilleure pompe: des essais systématiques ont permis d'exclure les produits manifestement inadaptés.

Succès donc de l'hydraulique villageoise ? Non, pas encore. Il manque une toute dernière petite étape, celle de la maintenance, qui, seule, peut consacrer la réussite de cet immense programme de collaboration Nord-Sud.

**Pour réussir, maintenant,**

**il faut admettre** que le monde rural africain vit une profonde mutation. Pas à pas, avec hésitation, il se voit confier, il prend en charge son propre développement: la maintenance du point d'eau devient l'affaire du village. Cette prise en charge implique une modification profonde des comportements, de l'organisation des villages, de l'environnement socio-économique de la collectivité. Ces changements sont longs, profonds, il se situent à l'échelle d'une génération: cette évolution culturelle sera portée de façon pérenne par l'enfant, témoin du changement de ses parents.

Aujourd'hui nous savons sensibiliser, animer des collectivités pour favoriser ce processus de prise en charge du point d'eau. Des actions de remise à niveau des parcs existants sont engagées avec succès sur ces nouvelles bases.

**Il faut admettre** que le temps du tout-état, de la puissance publique omniprésente, bonne à tout faire, est fini. L'administration doit redéfinir son rôle en s'axant sur programmation - suivi - contrôle - évaluation.

VERGNET SA  
66 rue Hoche  
92240 MALAKOFF - FRANCE

**Il faut admettre** que l'on doit laisser prendre au privé la place et les responsabilités qu'il est seul à pouvoir assumer et qui conditionnent la réussite de l'hydraulique villageoise.

Mais pour cela les considérations sociales qui ont guidé les responsables nationaux, les bailleurs de fonds dans l'engagement des programmes d'hydraulique rurale doivent céder le pas à l'approche économique qui régit les rapports entre usagers et entreprise.

Il serait impardonnable de tourner le dos, si proche du but, à dix ans d'efforts sous prétexte que la dernière phase est difficile car elle concerne le vrai problème du développement: celui de la modification des comportements humains.

Il serait impardonnable d'abandonner, il faut continuer, terminer ce que l'on a commencé en résolvant aujourd'hui le problème de la maintenance pour permettre l'arrivée de nouveaux outils de développement.

#### **PROPOSITIONS: QUALITE ET PRESENCE**

Depuis le 1er Janvier 1989, Vergnet SA produit et commercialise l'Hydropompe, confiée, dans le cadre d'une licence d'exploitation des brevets Vergnet jusqu'à fin 1988, à la SNE MENGIN.

La toute jeune société affiche d'emblée un certain nombre d'objectifs qui sont, de fait, des impératifs.

#### **A° LA QUALITE**

C'est un impératif après les incidents constatés sur les pompes anciennement produites par la société MENGIN.

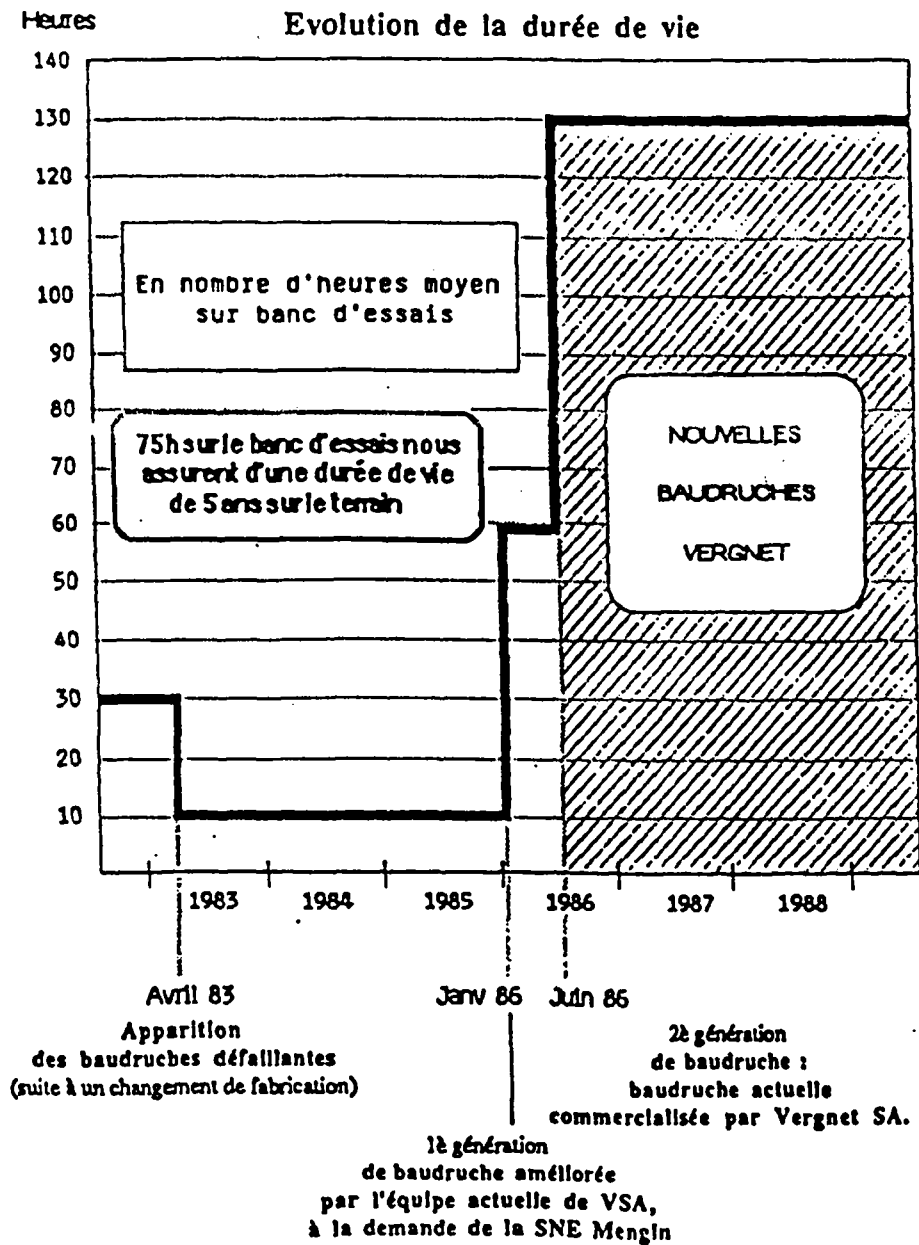
La nouvelle société VERGNET SA a développé d'immenses efforts pour atteindre une qualité irréprochable.

##### **a) LES BAUDRUCHES**

Redéfinies par VERGNET SA dès le début 1986, elles ont atteint une durée de vie supérieure à 5 ans, probablement 7 ans.

A CE JOUR SUR 12000 BAUDRUCHES VERGNET INSTALLEES DEPUIS LE DEBUT 1986 AUCUNE N'A CASSE, NI MEME DONNE DES SIGNES DE FATIGUE. (cf: le suivi assuré par la CIEH depuis 3 ans et demi.)

De nouvelles baudruches d'une fiabilité éprouvée depuis 4 ans sur le terrain



b) LES CLAPETS

Leur durée de vie a été décuplée (supérieur à 10 ans.)

c) LA CORROSION

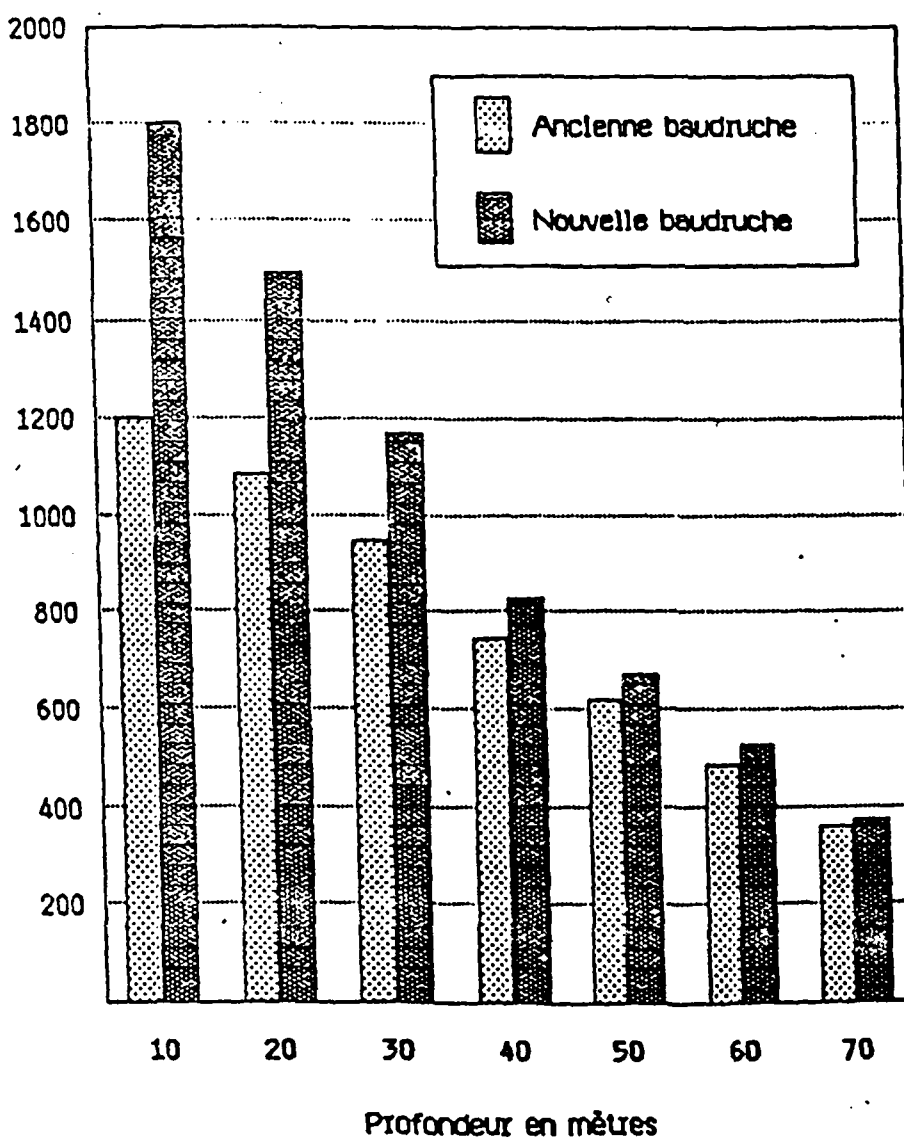
Avec les nouvelles bagues de sertissage en acier inoxydable les hydropompes sont totalement résistantes contre la corrosion. (Garanties 10 ans contre la corrosion.)

### AMELIORATION DES DEBITS

Les essais sur le terrain effectués par le CIEH sur les pompes équipées des nouvelles boudruches ont montré des améliorations de débit pouvant atteindre 30%.

Courbe débit/profondeur

Débit en litres/heure



RESENCE

C'est l'autre axe prioritaire de la politique de VERGNET SA.

- Quatre filiales à majorité Africaine ont été créés .
- Quinze équipes VSA dans 15 agences nationales assurent le suivi de 100 magasins de distribution de pièces détachées repartis en brousse dans vingt pays.
- Plus de 125.000.000 de F CFA de pièces détachées stockées sur le terrain dans 20 pays.
- La fabrication des pièces d'usure assurée dans trois pays sera bientôt élargie à tous les pays demandeurs.
- La fabrication des têtes de pompes VERGNET a démarré dans deux pays et sera étendue.

ABAISSMENT DES COUTS

Le suivi d'un parc de plus de 2000 pompes installées depuis 1982 fait apparaître un coût en pièces détachées de 6000 à 8000 F CFA par pompe et par an.

Le prix de vente des boudruches a baissé de 20% depuis le 1er Janvier 1989.

CONTRATS DE MAINTIENANCE

VERGNET SA a élaboré plusieurs contrats types qui sont proposés par des artisans concessionnaires VSA:

- 1 - Contrat pièces détachées
- 2 - Assurance boudruche
- 3 - Contrat de maintenance global

II - 4.4. C. G. G

COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE

LA SISMIQUE REFLEXION TRES HAUTE RESOLUTION  
appliquée à la recherche d'eau à faible et moyenne profondeur

par A. BOUVIER et G. CLEMENT

COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE

Par un curieux hasard, dans le rapport officiel du CIEH, au niveau de l'évocation des techniques de prospection, aucune Compagnie de Géophysique au sens strict n'est évoquée ; que ce soit la défunte MEDITERRAINEENNE GEOELECTRIQUE, IWACO, PRAKLA ou la plus ancienne et, toujours jeune, COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE.

Existerait-il un ostracisme envers les géophysiciens ? ostracisme que l'on croit retrouver envers la méthode la plus courante et la plus utilisée dans le monde entier hors hydro-géologie, mais dont les applications pour la recherche d'eau à faible et moyenne profondeur se généralisent peu à peu ; nous voulons parler de la Sismique Réflexion.

Pour ce qui est de la sismique haute résolution, nous vous l'avons présentée en 1986, à BRAZZAVILLE.

Durant ces quatre dernières années, Notre département des Etudes de Subsurface n'est pas resté inactif et, c'est pourquoi, nous allons vous présenter brièvement, aujourd'hui, notre dernière née : la sismique très haute résolution ou sismique T.H.R.. Ce n'est pas, à proprement parler, une nouveauté puisque nous avons abordé le sujet, il y a 3 mois, à PARIS, lors du congrès Géologie-Géophysique, tenu sous l'égide de la Société Géologique de France.

#### 1. OBJECTIF DE LA T.H.R.

L'objectif de la sismique très haute résolution est de fournir des coupes sismiques coïncidant avec des structures géologiques de faible à très faible profondeur (à partir d'une trentaine de mètres jusqu'à quelques centaines de mètres). Tout cela est possible lorsque les différents sédiments recoupés depuis la surface se comportent comme autant de miroirs, c'est à dire s'ils réfléchissent une partie des ondes préalablement émises.

L'art en sismique réflexion T.H.R. consistera donc à choisir :

- une source sismique appropriée qui émettra des ondes élastiques ;
- un dispositif qui enregistra et amplifiera les ondes réfléchies ;
- enfin, un traitement adéquat du signal reçu, autorisant une interprétation de détail.



Avant de dire un mot sur les domaines d'application de la T.H.R., il est bon de rappeler quelques notions théoriques et quelques définitions permettant de mieux appréhender la méthode réflexion.

Les ondes élastiques émises sont schématiquement de deux types :

- les ondes longitudinales ou de compression ; appelées "ondes P" par les sismiciens ;
- les ondes transversales ou de cisaillement dénommées "ondes S".

En sismique réflexion, on s'intéresse aux ondes P, (voir figure 1) qui sont plus faciles à émettre. L'étude des ondes S, concerne surtout le domaine du génie civil.

## 2. COEFFICIENT DE REFLEXION

La possibilité d'enregistrer des ondes réfléchies est soumise à l'existence d'un miroir correspondant à un interface lithologique permettant aux ondes de se réfléchir (figure 2). Ce pouvoir de réflexion est mesuré par le coefficient de réflexion qui correspond au rapport d'impédance acoustique qui peut exister entre deux terrains en contact. L'impédance acoustique est, pour un terrain considéré, le produit de la vitesse par la densité. La "réflectivité" d'un interface sera donc d'autant plus important que les paramètres densité et vitesse de chaque couche seront différents (figure 3).

## 3. SISMIQUE T.H.R. OU HAUTE FREQUENCE

Une onde quelle que soit sa nature peut toujours être définie par sa longueur d'onde :

$$\lambda = V/F$$

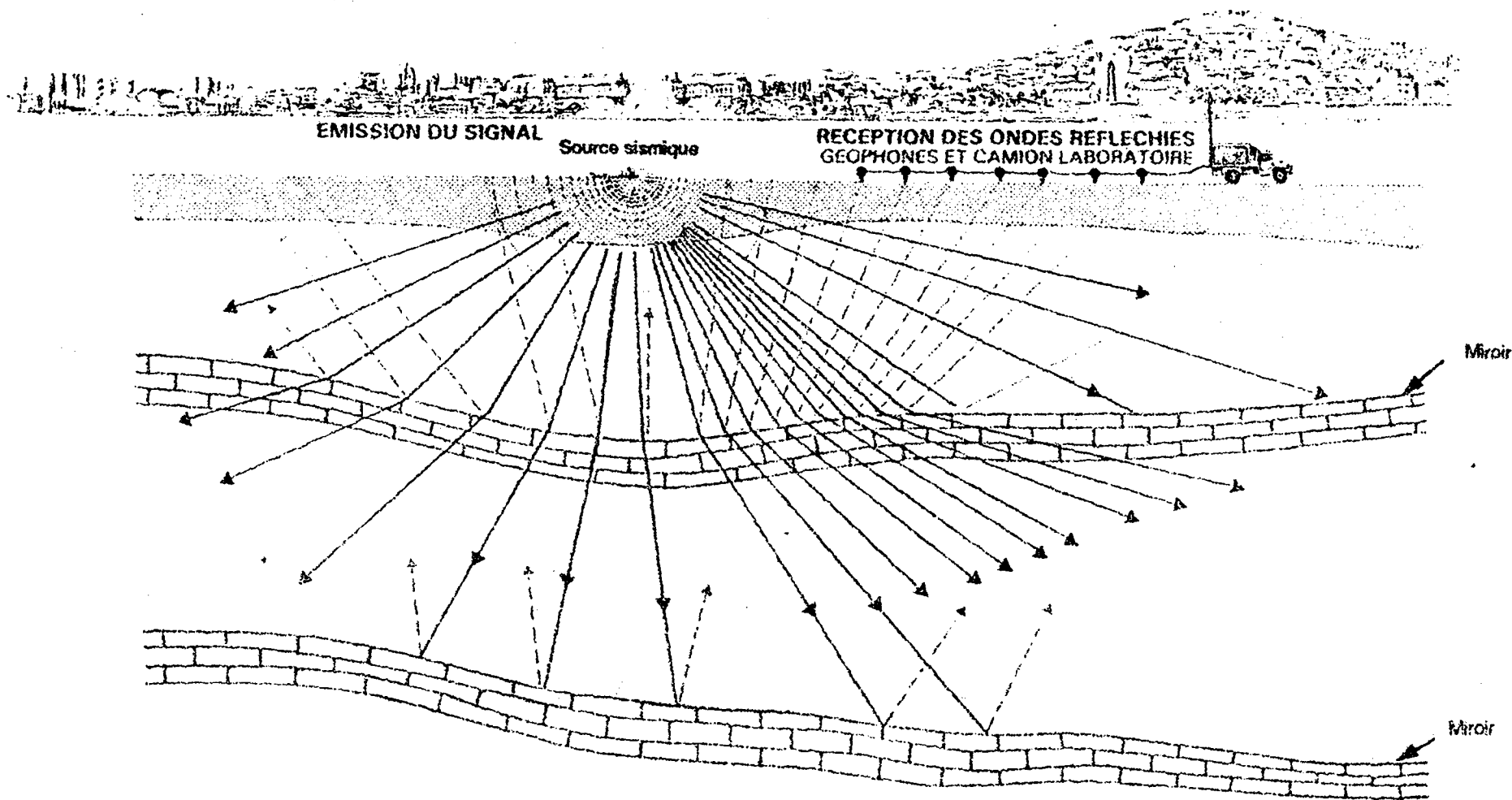
V = vitesse  
F = fréquence

Le seul paramètre sur lequel le géophysicien peut jouer est la fréquence. Aussi, plus la fréquence sera élevée, plus la longueur d'onde sera courte et donc, plus la définition des structures pourra être fine.

L'émission, la réception et l'enregistrement des hautes fréquences sismiques représentent donc une des clefs de la sismique T.H.R.

## 4. MISE EN OEUVRE

La mise en oeuvre sur le terrain est effectuée par des équipes légères.

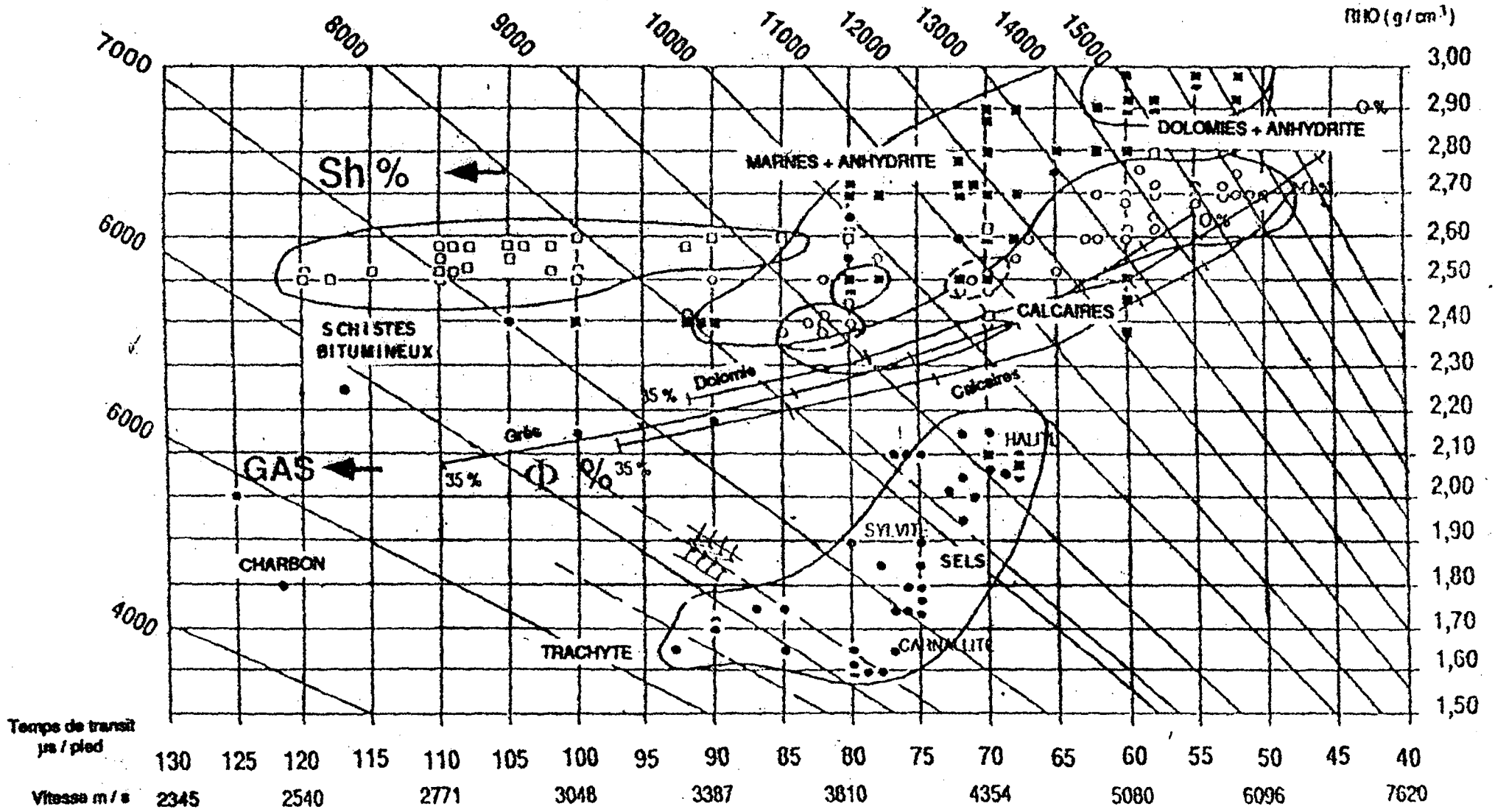


**SCHEMA DE PRINCIPE DES MESURES GEOPHYSIQUES PAR SISMIQUE REFLEXION**

Fig. 1



**IMPEDANCE ACOUSTIQUE**  $\dashrightarrow$   
(g/cm<sup>3</sup> x m/s)



La référence est la huile (9545g/cm<sup>3</sup> x m/s)

**FIG. 3**

La source sismique utilisée dépend de la profondeur d'investigation : C.G.G. a sélectionné trois sources de puissance différente :

- l'impacteur à cartouche pour les études de très faible profondeur ;
- la mini chute de poids utilisée pour des profondeurs comprises entre 50 et 100 mètres ;
- la dynamite, valable pour toutes les profondeurs, mais dont l'utilisation, pour des raisons compréhensibles de sécurité, est contraignante.

Lorsque cela est possible (conditions d'accès), on utilise également le Sourcile qui est une source, par chute de poids, de forte puissance, montée sur un véhicule 4x4 de type Toyota ou Moll.

Le dispositif d'enregistrement comprend une série de géophones (24 à 288 - 1 à 6 par trace, de fréquence 10 Hz à 100 Hz), espacés de 5 à 15 mètres selon la profondeur d'investigation souhaitée, et aussi, un laboratoire (24 ou 48 canaux) qui recueille les signaux véhiculés par câble, les échantillonne, les numérise et les enregistre. Lorsque l'information sur la vitesse des terrains fait défaut, la longueur du dispositif d'enregistrement choisie est en général le double de la profondeur de la structure à mettre en évidence.

## 5. TRAITEMENT DES DONNEES

Le but du traitement est de convertir les données brutes enregistrées sur bande magnétique en coupes sismiques (ou sections) montrant l'agencement des réflecteurs le long des profils. La séquence de traitement varie d'une étude à l'autre, selon la profondeur de l'objectif, la nature du terrain, les paramètres d'enregistrement.

Les différentes phases du traitement portent des noms inhabituels et spécifiques, peu familiers des hydrogéologues : démultiplexage, regroupement en points miroirs communs, déconvolution, corrections dynamiques et statiques, filtrage, égalisation et rejeu.

Les coupes sismiques apparaissent le plus souvent sous forme de coupes temps (temps en millisecondes). La sélection de vitesses permet de transformer la coupe-temps en coupe profondeur. Cette dernière restituera mieux la réalité si l'on dispose à la fois de logs lithologiques de forages et d'enregistrements de diagraphie : sonique et densité ( $\gamma\gamma$ ).

## 6. UTILISATION DE LA SISMIQUE T.H.R.

Quand utiliser la sismique T.H.R. ?

Chaque fois que les autres méthodes allant de la photo-géologie, l'hydrogéologie aux prospections géophysiques conventionnelles (électrique réfraction, électromagnétiques..) s'avèrent impuissantes ou moins bien adaptées :

- problème de masque en surface, d'aquifère profond (> 100 mètres) de manque de contraste entre les autres paramètres physiques (susceptibilité magnétique, résistivité) ou bien nécessité d'une investigation en continu.

En effet, la sismique réflexion est la seule technique qui fournisse une image continue de la succession des terrains et de leur structure : failles, décrochements, zones karstiques, pendage (si celui-ci n'est pas trop important : inférieur à 60°...).

Elle est appliquée essentiellement au domaine sédimentaire. En zone de socle où l'on a constaté, qu'au delà de 100 mètres de profondeur, les probabilités de trouver de l'eau sont minimales (socle Ouest Africain), son utilisation reste exceptionnelle.

Doit-on utiliser la sismique T.H.R. dans tous les cas ?

Non évidemment !

Avant de recommander cette technique sur un site donné, il est conseillé de réaliser un "log synthétique" c'est à dire de simuler un enregistrement des données à partir des densités et des vitesses présumées des couches en présence (fournies par les forages et coupes géologiques existantes).

Ce log permet d'individualiser les différents réflecteurs avec leur "degré d'énergie" propre et donc, de se rendre compte si la sismique T.H.R. est bien adaptée au problème posé (figure 3).

Pour terminer on communiquera quelques chiffres :

Un kilomètre de sismique T.H.R. coûte environ 30 000 F (1.5 Million CFA) y compris l'échelon topographique.

Par mois, en conditions normales d'acquisition (hors layonnage) on peut réaliser 40 à 50 kilomètres de sismique T.H.R. (10 mètres entre trace et 100 tirs au kilomètre)

Une campagne d'une dizaine de kilomètres de sismique peut suffire à l'implantation de forages pour l'alimentation urbaine.

Enfin, la sismique T.H.R. apparaît comme la méthode la mieux adaptée pour suivre les niveaux aquifères profonds comme le Maëstrichtien au Sénégal et en Gambie ou bien le Lias au Maroc.

Lors des exposés précédents, l'accent a été mis sur le problème de la maintenance des ouvrages existants et le besoin de constituer des réserves en eau.

La où les conditions géologiques le permettent (sédimentaire) la sismique T.H.R. peut fortement contribuer à l'implantation d'un nombre restreint de forages (maintenance réduite) et de débits importants (100 m<sup>3</sup>/heure) pour la réserve.

Le coût de la sismique T.H.R. n'est pas redhibitoire et en particulier, dans le cas de forages dépassant 150 mètres de profondeur, cas qui va devenir de plus en plus fréquent, dans le cadre de l'hydraulique urbaine où il est indispensable d'obtenir des débits importants.

Ouaqadouqou, le 20 Février 1990

#### Bibliographie

Michel Larroque, Francis Thomas, D. Guillemot : La sismique réflexion très haute résolution. Société Géologique de France. Journées de Géophysique Appliquée. Paris 21 et 22 Novembre 1989.

### III. LISTE DES PARTICIPANTS

Pays ou Organismes	Nom et Prénoms	Adresse
CIEH	DILUCA Charles	CIEH 01 BP. 369 OUAGADOUGOU 01 Tél. 30-71-12/30-71-15 - Telex 5277 BP.
"	DIAGANA Bassirou	
"	VINTER J. Pierre	
"	SIREAU Olivier	
"	LINDSKOG, Per	
"	MONCHALIN Gérard	
"	BARRY Mohamed A.	
BENIN	TOMENOU Emile	Direction Hydraulique BP. 385 Cotonou
BURKINA FASO	RAMBAUD Jean Yves AKYALA Baquiavan	DIRH BP. 7025 Ouagadougou
"	"	
"	OUEDRAOGO Mahamoudou	01 BP. 7025 OUAGADOUGOU 03
"	DUBUS Jean	C/O PNUD BP. 575 OUAGADOUGOU
"	ALOUSSEINI Malick	C/O PNUD BP. 575 OUAGADOUGOU
"	AOUBA Hibrain	A.M.V.S. BP. 2096 - OUAGADOUGOU (B.F.)
"	CONGO Tasséré	DEP/Ministère de l'Eau OUAGADOUGOU
"	BALLY Laurent	01 BP. 4367 OUAGADOUGOU 01
BIER	DIENG Babacar	03 BP. 7023 OUAGADOUGOU 03
FORBIS SA	AKADJE Michel	BP. 272 OUAGADOUGOU -
A.F.V.P.	BORDIER Pascal	BP. 947 - OUAGADOUGOU
SAHEL ENERGIE SOLAIRE	J. Thibault	Représenté par C. MAUPU
IPD-AOS	KOPFI Denis Bruno	BP. 1756 OUAGADOUGOU (BP)



CAMEROON	CHENDJOU-YOONDJE Jean Hervé	Directeur Hydraulique Rurale Ministère des Mines, Eau et Energie YAOUNDE-Cameroun
CENTRAFRIQUE	DANIEL Yalé	Direction Générale de l'Hydraulique BP. 1481 BANGUI
	MIPECO Etienne	BP. 1481 Bangui - Tel. 61-04-52
CONGO	KAYA Rubens	Direction de l'Hydraulique BP. 2120 P/Ville
	BIBISSI Louis	BP. 2066 BRAZZAVILLE (R.P.C.)
	SERI Zahiri Paul	S/D H.V. - Direction de l'Eau (Min. Trx P. Tr. Const et Urb.) BP. V83 Tél. 29-03-86
COTE D'IVOIRE	BOUSSAR Walsa	01 BP. 2673 ABIDJAN 01 - RCI
CONSEIL ENTENTE	KORBININ Afoco	01 BP. 3734 ABIDJAN 01 Côte d'Ivoire
FRANCE VERGNET SA	VERGNET Marc	66 Rue Hoche 92240 MALAKOFF FRANCE
" "	PEREYMA, Marco	66 Rue Hoche, 92240 MALAKOFF FRANCE
	Pompes MAUPU International Pompes UPM	C. MAUPU ORLEANS. F. ZI des montées 38661683
BRCM	MARTIN Alain	BP. 6009 Orléans CEDEX
CINAM	ARNOU Eric	63 rue du Caducée, Parc Euromédecine 34 090 MONTPELLIER Tel. 67-54-31-50
UNESCO	VERHOOG Frédéric	7, Place De Fontenoy Paris 75700 France
BURGEAP	VAILLEUX Yves	BURGEAP-PARIS Tel. 47.34.06.65
C.G.G. (Géophysique)	BOUVIER Antoine	1 Rue Léon NIGAUX 91341 MASSY Télex (1) 64473600 FRANCE
Ministère de la Coopération et du Développement	GENY Pierre	20 Rue Monsieur - 75007 PARIS France

IMPACT 2000	JACKY TROTIGNON	2 Résidence LE VILLAGE 02160 BOURG CONITER (FRANCE)	
CEFIGRE	DETAY Michel	BP. 113-06561 VALBONNE - France	
GABON	ANGO OSSA Antoine	BP. 1172 CBV	
GUINEE BISSAU	TAMBA Nassouli	République de Guinée Bissau M.R.N.I./DGRH BP. 399 Bissau	
GUINEE BISSAU	Hilario SANHA	Directeur Régional D.G.R.H. Ministère Ressources National Industrielle Bissau BP. 399	
MALI	DEMBELE Karim	Chef de la Division Hydrogéologie D.N.H.E. BP. 66 Bamako Tel. : 22-25-88 Telex 2406	
MAURITANIE	BOCOUM Amadou	Direction Hydraulique BP. 4913 NOUAKCHOTT Tél. : 516-11	
NIGER	GAGARA Mayaou	MH/E BP. 257 NIAMEY - Niger	
	LUIS BRUSCO	Projet Danois BP. 12169 NIAMEY - Niger	
	ABDOU Mamane	MHE/BP. 257 - NIAMEY - Niger	
	ZABEIROU Yacouba	Directeur Départemental de l'Hydraulique de TAHOUA-NIGER	
	BEWAMOUR André	BP. 257 NIAMEY - Niger	
	LE PRIOL Jean	BP. 110 NIAMEY (Niger)	
	KANTA Ibrahm	BP. 257 NIAMEY/MHE	
	DAKLEDA Bernard	Direction Budget/MF	
	I. KRUGGER	ORUM THORKIL	BP. 969 NIAMEY - (NIGER)
	SENEGAL	SENE Abdoulaye	Ministère de l'Hydraulique/DEA BP. 2041 - DAKAR/SENEGAL
SENEGAL	MBAYE Adama	Ministère de l'Hydraulique/DHR BP. 2041 DAKAR/SENEGAL	
O.M.V.S.	Bakary OUATTARA	45, rue Carnot BP. 3152 Dakar	
TCHAD	TAHAR Sougoudi Sidimi	BP. 48 Tél. 514156/515994 Telex : 5294 5294 KD N'Djamena	

ITP/TOGO	TSE KWASIVI A.	BP. 9157 LOME - Togo
	GROUCH PERGAL	BP. 9157 LOME - Togo
	SINGO Ayitou	BP. 335 D.H. ENERGIE (TOGO)
GEOMINES Ltée	SOMNELET Hubert	300 Rue Leo PARISEAU BP.1118 MONTREAL CANADA PQ H2W2P4
Commission Economique pour l'Afrique (CEA)	Atoumane DIRYE	BP. 3005 ADDIS ABEBA ETHIOPIE
CIR	HEIJNEN Han	BP. 93190, 250 g AD Lahaye (Pays-Bas)
PREUSSAG (RPA)	KUEHN, Gérard	BP. 6009, D3150 PEINE/R.P.A.