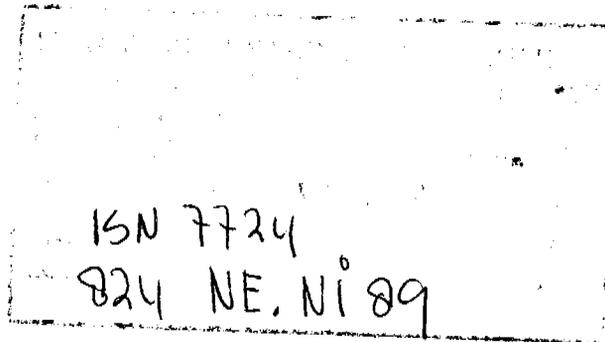


**PROGRAMME D'HYDRAULIQUE
VILLAGEOISE NORD-NIAMEY****RAPPORT DE SUIVI DU PROJET****Ouagadougou Juillet 1989**

CIEN, free, ISN 7724

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

01 BP. 369 - OUAGADOUGOU 01 (Burkina Faso).



Programme d'Hydraulique Villageoise

Nord Niamey

Rapport de suivi du projet

par

C. DILUCA Hydrogéologue

B. DIAGANA Hydrogéologue

Juillet 1989

S O M M A I R E

Introduction.....	p.	5
I. Présentation Générale du Programme.....	p.	7
I.1. Les objectifs du programme.....	p.	7
I.2. Les intervenants.....	p.	7
I.3. Les différentes phases du projet.....	p.	11
II. Connaissances sur la géologie.....	p.	15
II.1. Les connaissances sur la Géologie.....	p.	15
II.2. Formations du Continental Terminal.....	p.	15
III. Ressources en Eau.....	p.	18
III.1. Les caractéristiques des aquifères.....	p.	18
III.2. Les Pompages de longue durée.....	p.	20
III.3. La Recharge des aquifères.....	p.	22
IV. Méthodes de Prospection mises en oeuvre.....	p.	35
V. Pompes à Motricité Humaine.....	p.	37
V.1. Situation et caractéristiques des pompes.....	p.	37
V.2. Utilisation des pompes.....	p.	39
VI. Maintenance des Ouvrages.....	p.	43
VI.1. Rappel de la politique de maintenance au Niger.....	p.	43
VI.2. Schéma de maintenance mis en place sur le projet.....	p.	44
VI.3. Fonctionnement et bilan du schéma mis en oeuvre.....	p.	45
VI.4. Etat des pompes.....	p.	46
VI.5. Etat des aménagements.....	p.	48
VI.6. Animation villageoise.....	p.	49
VII. Valorisation agricole des ouvrages.....	p.	52
VII.1. Présentation générale.....	p.	52
VII.2. Bilan du fonctionnement du périmètre.....	p.	53
VII.3. Proposition de solution en vue de l'amélioration du fonctionnement... du périmètre de LOMI.....	p.	57
VIII. Utilisation de l'informatique.....	p.	59
IX. Conclusion - Proposition.....	p.	60
- Bibliographie.....	p.	64

T A B L E A U X

N° 1	Caractéristiques principales des forages	P.	19
2	Différence des niveaux entre la nappe de surface et la nappe des sables moyens du Continental Terminal	p.	21
3	Réseau piézométrique mis en place dans le cadre du projet	p.	24
4	Résultats des campagnes de suivi piézométrique et relevé de compteurs volumétriques	p.	26
5	Fluctuations des niveaux du réseau piézométrique	p.	27
6	Résultats des analyses chimiques des forages du réseau piézométrique..	p.	30
7	Résultats des analyses isotopiques	p.	33
8	Consommation en eau par habitant et par jour	p.	40
9	Consommation en eau en fonction de la saison	p.	41
10	Temps d'utilisation effective des pompes	p.	42
11	Données sur le périmètre irrigué de LOUMA Coût du forage - Caractéristiques	p.	58

F I G U R E S

1	Localisation du programme	p. 6
2	Esquisse géologique de la zone du projet	p. 16
3	Plans de margelle	p. 23
4	Evolution du niveau statique des forages du réseau piézométrique ...	p. 28
5	Diagraphies électriques sur le forage de Koubouthie	p. 35
6	Diagraphies électriques sur le forage de Soley Kwara Teguié	p. 36
7	Schéma général de distribution sur le périmètre de LOUMA	p. 56

A N N E X E S

1	Interventions du CIEH dans le cadre du projet	p.	66
2	Situation des conventions d'étude et marché	p.	69
3	Programme de déroulement des opérations	p.	71
4	Présentation de la chaîne Hivi	p.	73
5	Modèle de suivi par la chaîne Hivi.....	p.	77
6	Modèle de suivi du projet par la chaîne Hivi.....	p.	83
7	Résultats des pompages de longue durée.....	p.	86

INTRODUCTION

En matière d'hydraulique villageoise, la politique nigérienne a pour objectif de desservir l'ensemble de la population rurale par des points d'eau modernes (puits cimentés ou forages) à même de fournir toute l'année à proximité des lieux d'habitat une eau de bonne qualité sanitaire.

On estime que 15.000 points d'eau seront nécessaires alors qu'il en existe actuellement la moitié.

Depuis plusieurs années l'apparition de techniques nouvelles de forage (marteau fond de trou, forage à l'air) et la mise au point de pompes manuelles relativement fiables ont conduit les Autorités à adopter des schémas d'ouvrages en petit diamètre équipés de pompes à motricité humaine.

Parallèlement, pour assurer la pérennité de ces ouvrages, le Gouvernement nigérien a mis en place des structures qui permettent le suivi des projets (Banque de données hydrauliques) et la maintenance des équipements.

Le présent projet d'hydraulique villageoise intéresse le secteur situé au Nord de Niamey entre les arrondissements de Ouallam et Filingué, sur une superficie de 100 000 km² 120 forages y ont été programmés.

Ce projet se veut pilote à plusieurs points de vue :

- Mise au point de technique de forages rapides en zone sédimentaire
- Expérimentation de pompes manuelles à grande profondeur
- Mise en place d'un réseau piézométrique de surveillance de la ressource
- Mise en oeuvre d'actions de sensibilisation et de concertation des villageois, avant, pendant et après l'exécution des forages.

Par une convention d'étude, le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement du Niger a confié au CIEH le suivi de ce projet pilote.

I - PRESENTATION GENERALE DU PROGRAMME

I.1. Les objectifs du programme

Le programme d'hydraulique villageoise dans le Nord du département de Niamey prévoyait la réalisation de 120 forages positifs dans les arrondissements de Filingué et de Ouallam.

Au cours de la campagne il a pu être réalisé 129 forages dont 126 exploitables équipés de 175 pompes à motricité humaine.

Les objectifs du projet devraient permettre non seulement de fournir une eau en qualité et en quantité pour la satisfaction des besoins des bénéficiaires, mais de pouvoir effectuer des cultures de contre saison et des plantations d'arbres dans la limite du périmètre de chaque point d'eau.

C'est ainsi que le projet ayant un caractère pilote s'est notamment attelé à engager toutes les actions d'accompagnement nécessaires :

- animation et sensibilisation
- formation d'artisans
- plantation d'arbres
- fourniture de semence

pour mieux s'inscrire dans les objectifs globaux de l'autossuffisance alimentaire.

I.2. Les intervenants

Pour la mise en oeuvre du programme d'hydraulique villageoise Nord Niamey plusieurs intervenants se sont engagés, chacun dans le domaine de sa compétence.

I.2.1. BRGM : Il a été chargé de l'établissement des dossiers de consultation et de l'assistance pour le jugement, la maîtrise d'oeuvre déléguée et le suivi des programmes pour l'aménagement des points d'eau à équiper de pompes à motricité humaine et destinés à l'alimentation en eau potable des villages du département de Niamey, notamment les arrondissements de Ouallam et de Filingué.

A cet effet les tâches dévolues au BRGM sont les suivantes :

- Réalisation d'une enquête hydrogéologique de base
- Préparation et participation au dépouillement de 2 appels d'offres (forage et pompe)

- Etablissement des projets de marchés à passer avec les entreprises sélectionnées
- Maitrise d'oeuvre déléguée des travaux comprenant : implantation des ouvrages - suivi - contrôle technique et financier des travaux et réception des ouvrages.

I.2.2. A F V P : Elle a été chargée de l'exécution de l'enquête socio-économique qui comporte deux phases :

- une phase étude visant à définir les critères de sélection des villages devant être équipés en priorité ;
- une phase animation pour la préparation des ouvrages et des ~~super-~~structures qui seront réalisées par la population. Cette animation est complétée par des actions de formations.

A cet effet les tâches dévolues à l'AFVP sont les suivantes :

- Effectuer une enquête socio-économique concurremment avec les études hydrogéologiques de base
- Sensibiliser les populations sur l'aspect social et sanitaire liés aux points d'eau et la nécessité d'une prise en charge par le village de la maintenance et du renouvellement de l'équipement notamment le matériel d'exhaure.
- Animer la population pour qu'elle participe à l'aménagement des abords préalablement à la mise en place de la pompe
- Informer et démontrer le mode de fonctionnement de la pompe en vulgarisant les règles de l'entretien courant
- Former des responsables villageois et des artisans réparateurs à effectuer eux mêmes les réparations courantes de changer les pièces d'usure.

I.2.3. FORAGE : Cette entreprise a été chargée de la réalisation d'environ 120 forages d'exploitation.

Les forages ont été réalisés en diamètre 12"1/4 en rotation à la boue biodégradable, tubés et ~~crép~~inés en 126-140 mm sur 20 m. Les formations les plus perméables ont été identifiées par l'examen des coupes géologiques et confirmés par diagraphies électriques.

.../...

L'entreprise de forage a été chargé de réaliser un développement mécanique par Air-Lift, un essai de débit et un prélèvement d'eau pour analyses chimiques des éléments majeurs.

Elle avait également en charge la construction des superstructures en margelles préfabriquées d'éléments standardisés.

Ces margelles étaient conçues pour y installer deux pompes à motricité humaine.

I.2.4. La Société Mengin : Elle a été chargée de :

- la fourniture et l'installation de 150 pompes à motricité humaine
- la formation d'artisans réparateurs de pompes
- la mise en place d'un réseau régional de pièces détachées.

A cet effet les pompes installées sont de types suivants :

- 22 pompes Vergnet de HMT inférieure à 20 m
- 90 " " " comprises entre 20 et 40 m
- 30 " ABI ASM " " entre 40 - 50 m
- 5 pompes ABI ASM de HMT comprises entre 50 et 70 m
- 3 " " " " " " 70 à 80 m.

I.2.5. DOMINE S.A. : La société Domine était chargée de la fourniture et l'installation de 5 pompes expérimentales à motricité humaine.

A cet effet les tâches qui lui sont dévolues sont :

- la fourniture de :
 - 3 pompes pour des HMT inférieures à 20 m
 - 1 pompe pour des HMT comprises entre 50 et 70 m
 - 1 pompe pour des HMT comprises entre 70 et 90 m
 - 5 lots d'outillage
- former un responsable de la pompe par village
- installer les pompes en collaboration avec l'équipe chargée des actions de sensibilisation et d'animation,

.../...

I.2.6. CIEH : Il était chargé du suivi du projet sur une douzaine de points d'eau sélectionnés suivant des critères définis avec l'Administration.

A cet effet les tâches dévolues au CIEH étaient :

- la surveillance de la ressource
- la qualité chimique des eaux
- l'évaluation de la maintenance des ouvrages
- l'évaluation des actions d'animation
- le suivi du fichier de données
- l'évaluation de la coordination des différentes actions
- le suivi et l'expérimentation de moyens d'exhaure et la recherche de moyens de protection des pompes

La mise en oeuvre de l'ensemble de ces actions confiées au CIEH a nécessité 8 missions de terrain totalisant 76 jours (cf. annexe 1).

I.2.7. Coordination au niveau des intervenants

Les difficultés moyennes rencontrées au cours de ce projet sont imputables au manque de coordination dans l'activité des différents intervenants. C'est ainsi qu'au cours d'une réunion initiée par le CIEH et à laquelle participaient le BRGM, l'AFVP, le FORACO, la DHI et la DRE, il a été sélectionné des forages à double margelle équipés d'une pompe, l'emplacement de la deuxième pompe devant servir de regard pour les mesures de niveaux piézométriques. Ces visites de terrain ont **revelé** que tous les ouvrages sélectionnés étaient en fait équipés de deux pompes Vergnet.

Par ailleurs l'animation ne suivait pas le rythme qu'imposait la cadence de la réalisation des forages ce qui a occasionné parfois un manque d'appui dans ce domaine. A cela il faut signaler la mobilisation des agents de l'AFVP chargés de l'animation à l'exécution d'un programme d'urgence de construction de puits imposé par les Autorités Nigériennes.

Cette situation a conduit au constat d'insuffisances graves dans les actions de sensibilisation et d'animation.

Pour pallier à cette situation, un avenant au contrat AFVP a été établi pour renforcer les actions d'animation.

I.3. Les différentes phases du projet

I.3.1. L'enquête hydrogéologique préliminaire

Elle a été réalisée par le BRGM, chargé de la maîtrise d'oeuvre déléguée, de Mars à Mai 1983. Cette enquête a permis de faire le point sur le degré de satisfaction en eau des villages des secteurs de Ouallam et Filingué, de définir une liste de villages prioritaires et de distinguer les zones où les forages sont possibles (en dehors des zones de socle et des zones où la nappe est trop profonde).

400 villages ont été visités et classés en "prioritaire", "non prioritaire" ou "satisfaits".

L'enquête a été réalisée à l'aide de 2 modèles de fiches :

- fiche A : enquête sur les besoins
- fiche B : situation hydraulique du village.

La localisation des "villages" a été faite à l'aide du fichier "village" élaboré dans le cadre du projet d'informatisation des banques de données hydrauliques du NIGER.

L'évaluation de la population de ces villages a nécessité une confrontation de données du recensement officiel (B.C.R. Bureau Central de Recensement) et de l'estimation de la population à partir du nombre de concessions dans le village.

Sur le plan des ressources du village, l'inventaire a été effectué à l'aide de la fiche B.

Cette fiche ou "Bordereau simplifié de Point d'Eau" reprend les principales rubriques (69) des 5 bordereaux élaborés dans le cadre du projet "Banque de données hydrauliques". Cette enquête sur les ressources a permis de compléter les connaissances du secteur étudié et d'alimenter la Banque de données hydrauliques en recensant une grande majorité de puits modernes, les données fournies par la fiche B étant directement transcrites et encodées sur support informatisé.

Sur le plan de la contribution du projet "Banque de données hydrauliques" à l'enquête hydrogéologique préliminaire on doit reconnaître que cette contribution a été inexistante et c'est plutôt l'enquête qui a complété et alimenté la Banque de données hydrauliques.

Au niveau de la détermination des villages prioritaires, il est apparu une question à laquelle l'Administration doit apporter une réponse : "Doit-on juger prioritaire des villages qui disposent d'un seul puits ensablé, le curage des puits devant être une opération réalisée juridiquement par l'OFEDDES : chargée de l'entretien des puits au NIGER ?".

1.3.2. Les actions de sensibilisation et d'animation villageoise :

Elles ont été confiées à l'Association Française des Volontaires du Progrès (AFVP) et se sont déroulées de mars 1983 à juin 1985.

Les actions de sensibilisation ont été menées par deux équipes de l'AFVP : chaque équipe comprenant 1 VP + 1 interprète nigérien + 1 représentant du chef de canton). Elles étaient basées sur l'utilisation d'un manuel de sensibilisation "la pompe à pied". Deux à trois semaines de sensibilisation ont été effectuées dans chaque village.

L'animation s'est appuyée sur des structures mises en place par la société de développement. Il a donc été laissé un maximum d'initiative au Comité Villageois de Développement (C.V.D.) notamment :

- à la décision d'installer une pompe à pied
- au nombre de forages et de pompes souhaités
- au système de cotisation et de collecte de fonds
- au type d'aménagement souhaité autour de la pompe
- à l'emplacement des forages
- au choix des responsables villageois : trésorier, réparateur, propriétaire des abords.

1.3.3. Les travaux de forage :

Les travaux de forage ont été confiés à l'entreprise FORACO qui a traité 25 % de ces travaux à l'OFEDDES. Le matériel mis en place a été :

- OFEDDES : BOMAG
- FORACO : SM 70. FORACO.

Les travaux ont commencé le 8 Novembre 1983.

Depuis le début des travaux, 72 forages ont été réalisés.

Du point de vue technique de forage, la méthode utilisée était :

- forage en 12"1/4 avec boue
- diagraphie électrique
- mise en place de la colonne de captage 126/140 mm.

Du point de vue hydrogéologique, deux conclusions importantes se dégagent :

- l'aquifère le moins profond n'a pas de caractéristiques suffisantes pour être exploité par forage ;
- l'aquifère sous jacent est en charge et offre des bons débits (de l'ordre^{de} de la dizaine de m³/h). Les profondeurs de niveau varient entre 10 et 25 m. Dans ces régions (bons débits, faible hauteur manométrique) on peut envisager une valorisation des ouvrages en réalisant des petits périmètres irrigués.

En ce qui concerne les connaissances hydrogéologiques du secteur et en particulier, la détermination des niveaux de captage, le marché établi avec le BRGM prévoyait des opérations de diagraphies électriques sur les forages avant la descente du captage. Ces opérations devaient déterminer la Polarisation Spontanée (PS), Résistivité et Gamma Ray. En fait, l'urgence des travaux de forage, les retards de livraison du matériel, l'inadaptation du matériel fourni aux conditions de terrain ont fait qu'une vingtaine de diagraphies a été effectuée. Ces diagraphies se sont révélées en outre difficilement exploitables sur le terrain.

I.3.4. La pose des pompes

Les retards de programmation des pompages d'essai ont entraîné un retard considérable dans la pose des margelles et dans la construction des superstructures ; par les villageois sous la direction de l'AFVP. A ces difficultés, se sont ajoutés les retards de signature de marchés de fourniture de pompe. En juin 84, la situation d'installation de pompes était la suivante :

- 5 pompes UPM Domine installées par le fournisseur
- 10 pompes Vergnet installées par l'AFVP.

.../...

Sur le plan de la coordination entre les différents intervenants, il semble que la définition d'une liste prioritaire de villages ait souffert d'un manque de travail d'équipe entre BRGM et AFVP.

Les cadences d'installation de pompes ont souffert du manque de coordination entre les intervenants.

	Année 1984	Année 1985	
Secteur OUALLAM	40	0	40
Secteur FILINGUE	70	58	128
TOTAL	110	58	168

.../...

II - LES CONNAISSANCES SUR LA GEOLOGIE

La région concernée appartient au bassin occidental du Niger. Il est représenté ici par les formations du Continental Terminal et le Quaternaire du Dallol Bosso.

II.1. Formations Quaternaires

Elles ont été rencontrées essentiellement dans le Dallol Bosso et ses affluents en rive droite. Ces formations sont particulièrement sableuses et caillouteuses. Une coupe type de ces formations est donnée par le forage de LOUMA (N° IRH 21234):

	(0 - 3 m - sable moyen siliceux brun
	(3 - 10 m - sable moyen à grossier graveleux
Quaternaire	(10 - 34 m - sable grossier avec graviers de quartz
	(34 - 40 m - argile lie de vin

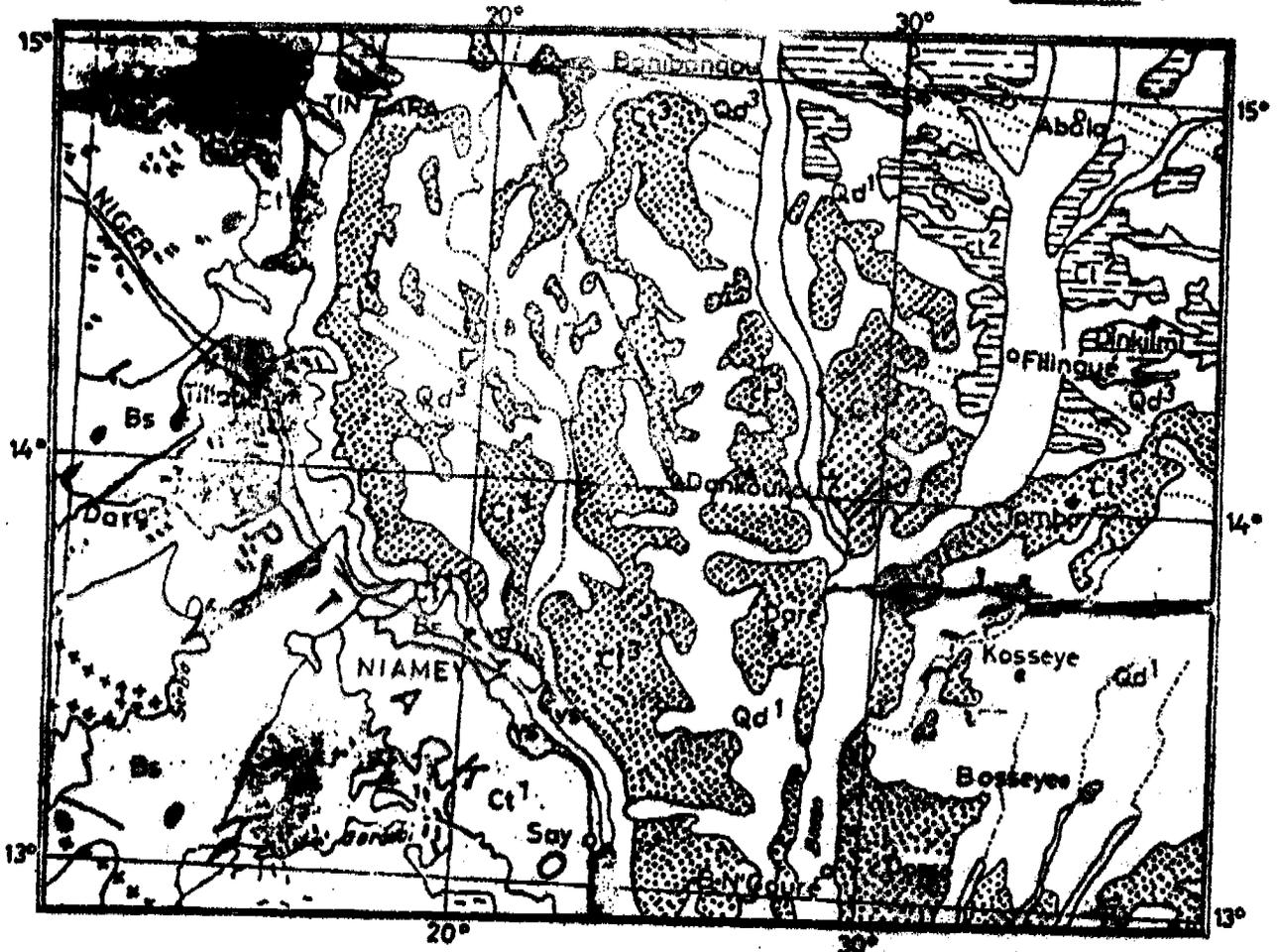
Les épaisseurs sont variables, comprises entre 40 m et quelques mètres. Lorsque ces formations sont assez puissantes, elles forment un aquifère très productif ($T \approx 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$; $Q/s \approx 20 \text{ m}^3/\text{h/m}$). De plus, les niveaux statiques sont pratiquement toujours inférieurs à 15 m.

II.2. Formations du Continental Terminal

La zone du projet intéresse le flanc occidental du "Synclinal de Dogondoutchi" d'axe sensiblement Nord-Sud. Les formations du Continental Terminal reposent soit sur les Attapulgités du Paléocène, soit directement sur le socle Birrimien.

D'un point de vue lithologique, les contrastes sont brutaux puisque des sables grossiers bien lavés peuvent localement passer à des argiles. Les terrains de cette formation sont constitués par des dépôts fluviatiles, deltaïques ou lacustres à dominante argileuse ou sableuse.

.../...



LEGENDE

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | <i>Formation I-facies labbezengis (metamorphique)</i> | | <i>Erg ancien à dunes non orientées</i> |
| | <i>Série siderolithique de l'Adar-Doutchi - partiellement marine. Conglomerats</i> | | <i>Série argilo-sableuses à lignites</i> |
| | <i>Roches vertes</i> | | <i>Grès argileux du moyen-Niger</i> |
| | <i>Schistes grauwaikes</i> | | <i>Grès</i> |
| | <i>Granites Syntectoniques</i> | | <i>Granites postectoniques</i> |
| | <i>Erg ancien à dunes longitudinales</i> | | <i>Schistes, argilites</i> |

ESQUISSE GEOLOGIQUE DE LA ZONE
DU PROJET.

On distingue généralement trois ensembles lithologiques :

- les grès argileux du moyen Niger (Ct3) au sommet
- la série argilo-sableuse à lignites (Ct2)
- la série sidérolithique de l'Adar Douchi (Ct1) avec des couches d'oolithes ferrugineuses séparées par des argiles ou des sables.

Dans la zone du projet, les grès argileux (Ct3) couvrent la majorité de la zone à l'affleurement ou sont masqués par les dépôts Quaternaires. La série argilo-sableuse à lignite est bien visible au niveau de Filingué où elle affleure de part et d'autre du Dallol Bosso. La série sidérolithique (Ct1) est bien visible à Niamey en rive gauche du fleuve en direction de Tillabéry.

Mais ces distinctions lithologiques n'ont pas de valeur chronostratigraphique. Des passages latéraux de faciès sont en effet observés.

III - LES RESSOURCES EN EAU

Les caractéristiques principales des forages sont indiquées au tableau n° 1.

III.1. Caractéristiques des aquifères.

La zone du projet se situe dans la partie médiane du synclinal de Dogondoutchi. Trois aquifères s'y distinguent :

- le système phréatique ou nappes phréatiques
- les sables moyens ou nappe moyenne
- les sables inférieurs ou nappe profonde.

III.1.1. Les sables inférieurs

Dans la zone considérée, ces sables grossiers et lavés d'une dizaine de mètres d'épaisseur sont bien connus dans la région de Ouallam. Ces sables présentent des caractéristiques hydrauliques favorables ($Q/s = 10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$; $T = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$). Mais ils semblent devenir plus argileux vers le sud.

III.1.2. Les sables moyens

Ce sont des sables fins à moyens avec des passages silteux. Ils seront surtout importants au centre du synclinal de Dogondoutchi. Dans la zone du projet, il est souvent difficile de les distinguer du système phréatique. Les transmissivités sont bonnes ($T = 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$) et les eaux peu minéralisées ($R_{\text{sec}} = 300 \text{ mg/l}$).

III.1.3. Le système phréatique

Il est constitué de grès plus ou moins argileux, de grès sableux, de silts et de sables. La série argilo-sableuse à lignites se révèle aquifère notamment dans la région de Ouallam.

Les paramètres hydrauliques sont bons ($Q/s = 5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$; $T = 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$). Ces eaux sont peu minéralisées (résidu sec = 500 mg/l).

.../...

Tableau 1

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES FORAGES

(profondeur, classe de débit air-lift, profondeur de la surface piézométrique)

	Ensemble du programme	CANTONS					
		SIMIRI	TONDI		OUALLAM	TONDI	
			KIWINDI	KOURFEYE		KANDIA	KOURFEYE
Profondeur moyenne des forages	64,94 m	80,60 m	74,23 m	78,34 m	68,02 m	52,26 m	
Classes de Débit air-lift en m ³ /h	0-5 m ³ /h	22 (17%)	3 (37,5%)	3 (10%)	4 (40%)	1 (4%)	11 (20%)
	5-10 m ³ /h	13 (10%)	0 (0%)	3 (10%)	4 (40%)	1 (4%)	5 (9%)
	10-20 m ³ /h	25 (20%)	2 (25%)	7 (23%)	1 (10%)	7 (29%)	8 (14%)
(Fréquence %)	20 m ³ /h	68 (53%)	3 (37,5%)	17 (57%)	1 (10%)	15 (63%)	32 (57%)
Classes de la Profondeur du Niveau statique par rapport au sol en mètre (fréquence %)	0-10 m	8 (6%)	2 (90%)	2 (7%)	1 (10%)	2 (8%)	1 (2%)
	10-20 m	44 (35%)	1 (14%)	7 (23%)	3 (30%)	6 (25%)	27 (49%)
	20-30 m	50 (40%)	4 (57%)	16 (53%)	2 (20%)	14 (59%)	14 (25%)
	40 m	24 (19%)	0 (0%)	5 (17%)	4 (40%)	2 (8%)	13 (24%)

III.1.4. Contribution à la connaissance hydrogéologique de la Région

Le programme Nord-Niamey a permis de préciser la connaissance hydrogéologique de la région. Les résultats obtenus sont :

- la confirmation de la nappe captive dans la région de Ouallam
- la connaissance de l'épaisseur des alluvions sableuses dans le Dallol-Bosso et son affluent en rive droite.

L'analyse des résultats des forages réalisés dans l'arrondissement de Ouallam montre que la nappe des sables moyens est en charge.

Le tableau 2 présente les cas les plus probants rencontrés dans la région de OUALLAM.

III.2. Les pompages de longue durée

Dans le cadre des prestations assurées par le CIEH, il était prévu la réalisation de deux essais de pompage de longue durée (supérieure à 24 h) dans le secteur de Filingué.

Le premier essai de pompage réalisé à Louma n'a durée que 6h et a fait l'objet d'une stabilisation immédiate du niveau dynamique pour un rabattement de quelques cm.

Quant au second essai à Damana, il a été poursuivi pendant 36 h et a mis en évidence une nappe captive à effet de drainage des couches sablo argileuses sus jacentes.

Les caractéristiques obtenues sur le forage de Damana au débit de pompage de 7 m³/h

Courbe de descente : Forage : $T = 2,6 \cdot 10^3$ m²/s

Piezo : $T = 2,5 \cdot 10^3$ m²/s

$S = 2,6 \cdot 10^{-3}$

Courbe de remontée : Forage : $T = 2,92 \cdot 10^3$ m²/s

Les données techniques des 2 pompages sont données en annexe 7.

.../...

DIFFERENCE DES NIVEAUX ENTRE LA NAPPE DE SURFACE ET LA NAPPE
DES SABLES MOYENS DU CONTINENTAL TERMINAL DANS LA REGION DE OUALLAM

Canton	Désignation	N° IRH	Profondeur des forages en mètres	Niveau statique/ sol du forage (1) villageois (2)	Niveau statique/ sol dans le puits villageois (2)	Diff. entre NS du puits et du forage en mètres (2)- (1)	Débit air-lift du forage en m ³ /h
SIMIRI	Samari-Maïssosso	21111	90 m	2.00 m	22 m	20.00 m	15 m ³ /h
	Zimba	21119	87 m	24.00 m	39 m	15.00 m	15 m ³ /h
OUALLAM	Anan-Tondi	21139	72 m	9.50 m	27 m	17.50 m	10 m ³ /h
	Giliman	21133	108 m	22.00 m	46 m	24.00 m	30 m ³ /h
	Girbiye	21129	147 m	13.50 m	41 m	27.50 m	30 m ³ /h
TONDI-KIWINDI	Bamkarou	21157	88 m	5.00 m	21 m	16.00 m	30 m ³ /h
	Ibiya	21169	87 m	14.00 m	29 m	15.00 m	20 m ³ /h

III.3. La Recharge des aquifères

III.3.1. Réseau piézométrique mis en place

Il n'a pas été prévu de réaliser des forages destinés uniquement au réseau piézométrique. C'est ainsi que le réseau a été choisi parmi les forages munis d'une double margelle mais équipés d'une seule pompe. La place de la 2e pompe de ces margelles a été équipée d'une plaque étanche appropriée munie d'un regard de mesure des niveaux.

Pour des raisons techniques et de calendrier seul le secteur de Ouallam a été équipé de ce réseau. Au total 10 forages ont été sélectionnés en tenant compte des critères suivants

- caractéristique des forages
- répartition du réseau aux différents types de nappes (phréatique et moyenne)
- accessibilité aisée en toute saison.

La répartition du réseau mis en place est donnée au tableau 3

III.3.2. Surveillance de la ressource

a) Comportement de la nappe

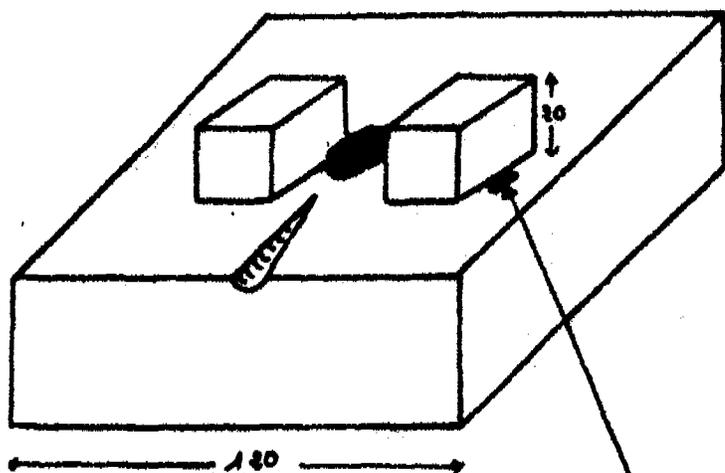
De l'origine des mesures (Novembre 1983) à Décembre 1985, soit sur une période de 2 ans il a été observé une baisse moyenne de 1 m dans les 7 forages sur les 10 du réseau. Un seul (celui de Souguera) de l'ensemble du réseau a connu une baisse sensible de l'ordre de 10 m. Quant aux deux autres Zama (IRH 21173) et Kounan Sabo (IRH 21121), il a plutôt été observé une tendance de remontée respectivement de 0,64 m et 8,71 m.

La remontée du niveau du forage de Zama n° 21173 ne peut être expliquée puisque un autre forage n° 21172 distant seulement de 600 m du premier a enregistré pour la même période une baisse de 0,70 m ; tous deux captant la nappe phréatique.

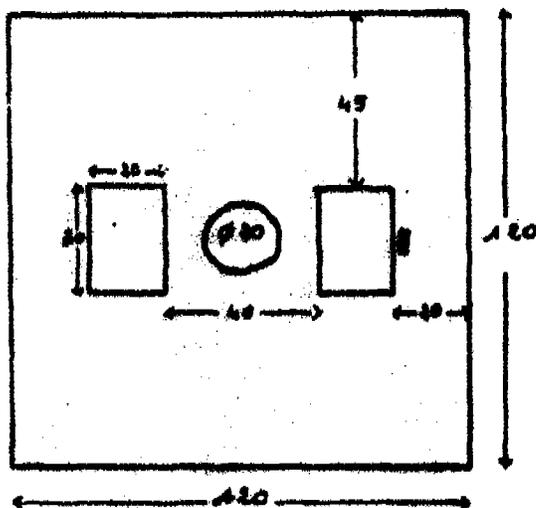
Par contre celle du forage 21121 à Kounan Sabo s'explique par le fait que la nappe captée est en charge. C'est la nappe dite moyenne. Dans la même localité, un autre forage captant la nappe phréatique a connu une baisse de 1,12 m.

FIGURE 3

SIMPLE MARGELLE



VUE D'ENSEMBLE

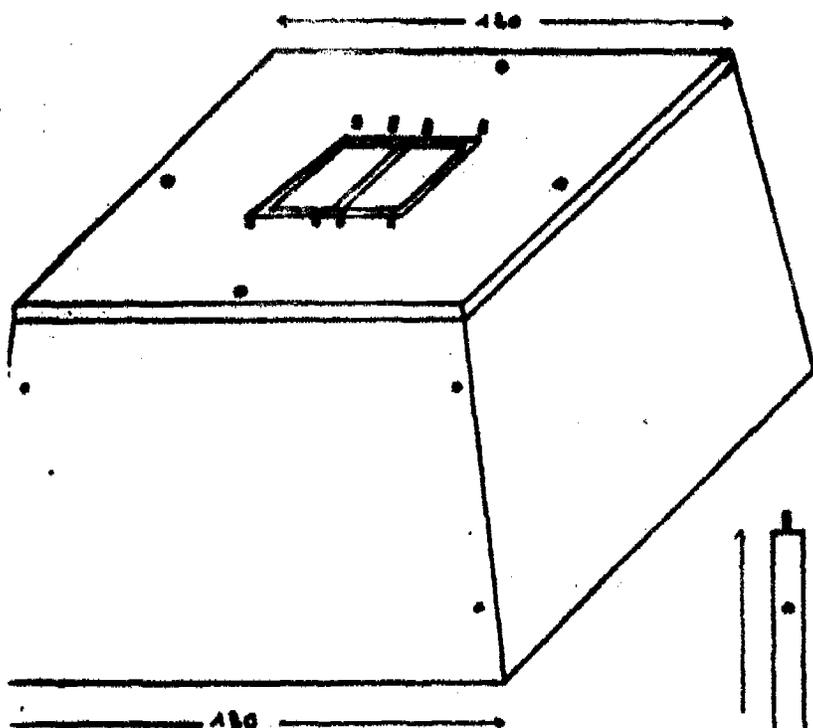


EN PLAN

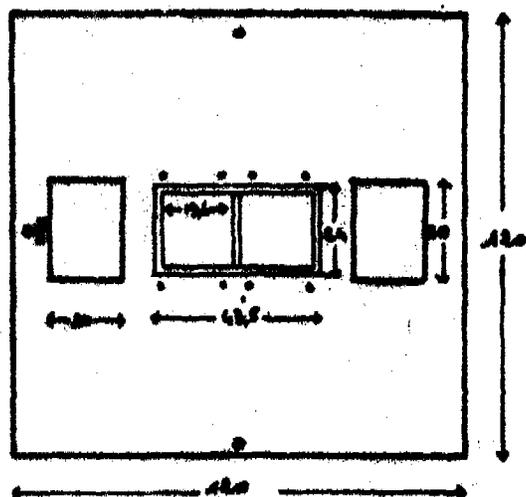
Plaque A055 cm
N° IAH

MARGELLE DOUBLE

mesure piézométrique possible



VUE D'ENSEMBLE



EN PLAN

PROFIL D'UNE
PLAQUE

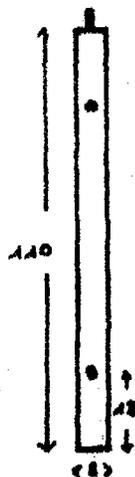


TABLEAU 3

Réseau piézométrique mis en place
dans le cadre du projet Nord-Niamey-1ère Phase

-:-:-:-

Village	Feuille 1/200 000	N° IRH	P. total m NS	Q Pompage m ³ /h	Nappe
- Somoinké	Ouallam	21112	62/25,23	7,2	moyenne
- Samari Kaina	Niamey	21115	41/24,67	4,8	phréatique
- Tiloa	Menaka	21118	60/26,45	7,2	?
- Kourian Sabo	Ouallam	21121	111/26,35	7,2	moyenne
- Sougouré	Niamey	21146	143/10,5	1,54	"
- Gounizé	Ouallam	21163	105/21,46	7,2	moyenne
- Tiloa	Ouallam	21171	64/22,55	7,2	moyenne
- Zama	"	21172	80/28,07	7,2	phréatique
- Zama	"	21173	77/28,45	7,2	"
- Kourian Sabo	Ouallam	21123	68/35,8	7,2	phréatique

De mars 1984 à mars 1985, tous les forages ont enregistré une baisse de niveau très variable allant de 5 cm à 5,78 m soit une baisse moyenne annuelle de 2,5 m sur l'ensemble des forages suivis. Cette baisse de niveau est consécutive aux effets de la sécheresse sur les ressources en eau souterraine. Cependant dans certains cas, cette baisse s'est avérée inquiétante pour la pérennité des ouvrages. Ainsi les villages de Kourian Sabo et Songuera ont subi respectivement une baisse de niveau de 5,78 m et 7,05 m sur une année.

En 1985, la recharge saisonnière a permis une remontée généralisée des niveaux, à l'exception du forage de Songuera.

La mise en place de ce réseau piézométrique sur quelques forages dans la zone du projet a permis d'observer des comportements très différents des aquifères exploités.

La majorité des forages subissent une baisse des niveaux piézométriques liée à la période pluviométrique déficitaire. Cette baisse est d'autant plus accentuée que l'on s'intéresse aux aquifères superficiels et que les niveaux sont proches du sol.

TABLEAU 4

suivi des consommations.

Résultats des campagnes de suivi piézométrique
et relevé de compteurs volumétriques

Village IRH	Feuille 1/200 000 ^e	Campagne initiale		Campagne Mars 1985		Campagne Juin 1985			Campagne Décembre 1985			Fluctuation sur la période (1) - (2)
		Date	N.S. m ⁽¹⁾	Date	N.S. m	Date	N.S. m	Index m ³	Date	N.S. m ⁽²⁾	Index m ³	
<u>Samari Kaïna</u> 21 115	Niamey	23/11/83	24,67	20/3	30,45	29/6	27,47	216,16	10/12	26,33	421,702	- 1,66
Somcinké 21 112	Ouallam	4/02/84	25,23	"	26,50	"	26,57	-	"	25,47	-	- 0,24
Tilola 21 171	"	24/02/84	22,55	"	23,70	-	-	-	11/12	23,61	-	- 1,06
Gounize 21 163	"	21/02/84	21,46	"	23,60	"	22,60	-	"	22,55	-	- 1,09
Tilola 21 116	Menaka	8/02/84	28,53	21/3	29,64	30/6	29,52	-	"	29,49	-	- 0,95
Tilola 21 117	"	-	-	-	-	-	-	-	-	26,82	-	
<u>Tilola</u> 21 118	"	8/02/84	26,45	-	-	-	-	346	"	-	654,6	
Zama 21 172	Ouallam	30/03/84	28,07	-	-	30/6	29,26	-	12/12	28,83	-	- 0,76
<u>Zama</u> 21 173	"	2/04/84	28,45	-	-	"	29,27	507,972	"	27,81	1251	+ 0,64
Kourian Sabo 21 121	"	19/12/83	26,35	22/3	26,40	1/7	21,69	-	"	17,64	-	+ 8,71
Kourian Sabo 21 123	"	16/10/83	35,80	"	37	"	36,98	-	"	36,92	-	- 1,12
<u>Souguera</u> 21 146	"	8/03/84	10,50	"	17,55	"	18,10	208,932	"	20,57	431,71	- 10,07

TABLEAU 5

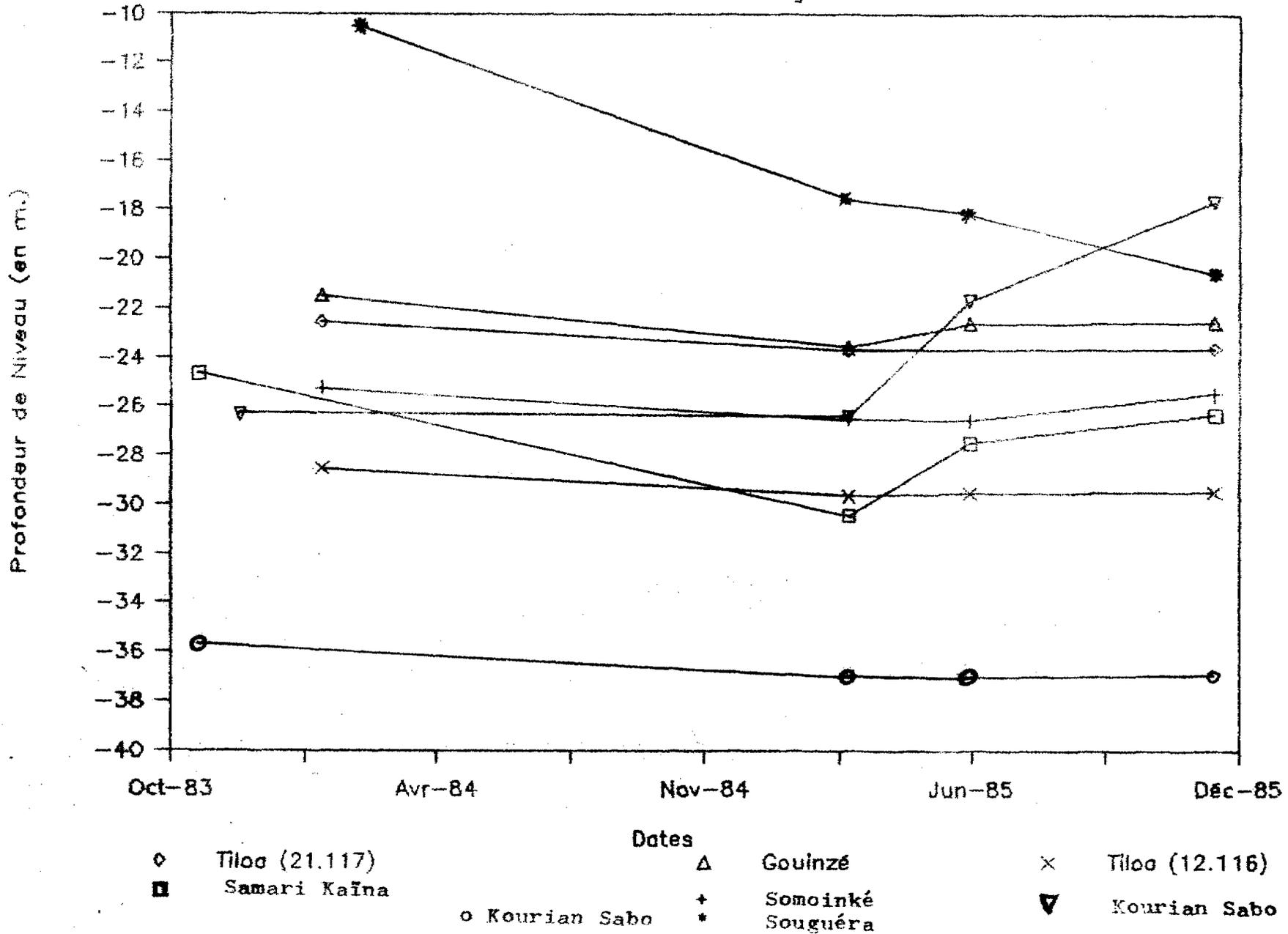
**Fluctuations des niveaux
Réseau Piérométrique Nord-Hinney**

	Sigari Kafna 21.115	Somoinké 21.112	Toumbé 21.103	Filca 21.116	Zara 21.172	Zara 21.173	Kourian Sebo 21.121	Souguéra 21.146	Kourian Sebo 21.123	Filca 21.171
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	FS	NS	NS	NS
Nov. 83 à Mars 84	24,67	25,23	21,46	28,53	28,07	28,45	26,35	10,50	35,80	22,55
	- 5,78	- 1,27	- 2,14	- 1,11	?	?	- 0,05	- 7,05	- 1,20	- 1,15
Mars 1985	30,45	28,50	23,00	28,64	?	?	26,40	17,55	37	23,70
	+ 2,98	- 0,37	- 1	+ 0,12	- 1,19	- 0,82	+ 4,71	- 0,55	+ 0,02	?
Juin 1985	27,47	26,57	22,60	29,52	29,26	29,27	21,69	18,10	36,98	?
	+ 1,14	+ 1,10	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,43	+ 1,46	+ 4,05	- 2,47	+ 0,06	+ 0,09
Décembre 1985	26,33	25,47	22,55	29,48	28,83	27,81	17,64	20,57	36,92	25,61
Variation moyenne	- 1,56	- 0,24	- 1,09	- 0,95	- 0,76	+ 0,64	+ 8,71	- 10,07	- 1,12	- 1,06

Figure 4

PROJET NORD-NIAMEY

Evolution du NS des Forages



b) Qualité de l'eau

Les dix (10) échantillons ont été analysés par le laboratoire du département de géologie de l'Université de Niamey.

Tous les forages présentent une bonne qualité chimique excepté le forage de Samari Kayna (IRH 21115) où les doses en nitrates sont supérieures à celles des normes O.M.S. (cf. tableaux 2 et 3).

La qualité physique de l'eau du forage de Zama Sud (IRH 21172) s'est beaucoup améliorée. L'eau est claire mais contient toujours des particules de sable (0,5 cm). Les villageois ne procèdent plus à la décantation comme c'était le cas en mars 1985.

Les forages de Kokossey (IRH 21161) et de Ibiya (IRH 21169) tous deux équipés de pompe Domine UPM fournissent une eau saumâtre à odeur particulière.

A l'oeil nu l'eau ne présente aucune trace suspecte. Selon les villageois il y a environ un mois qu'eux-mêmes ont constaté ce changement.

Bien que ces forages ne fassent pas partie des points d'eau sélectionnés pour réseau de surveillance, il serait utile de procéder à des prélèvements pour analyses périodiques en vue de déterminer la qualité chimique de ces eaux.

Samari Kayna : IRH 21 115

CODE=NORD NIAMEY.B1

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	IonX					
25.5	289	5.2	0.00	0.00	0.00	0.22					
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-	
0.87	0.39	1.29	0.09	-7	0.30	0.02	0.15	0.00	1.21	6.52E-4	

Semoinké : IRH 21 112

CODE=B2

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	IonX					
25.5	1067	7.1	0.00	0.00	0.00	-0.03					
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-	
2.48	1.88	5.83	0.37	-7	3.00	4.89	3.21	0.00	0.08	2.17E-4	

Tiloua : IRH 21 116

CODE=B3

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	IonX					
25.5	821	6.6	0.00	0.00	0.00	1.05E-3					
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-	
3.59	1.44	0.46	0.14	-7	0.45	3.64	1.37	0.00	0.16	4.35E-4	

Souguéra : IRH 21 146

CODE=B4

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	IonX					
25.5	1124	7.4	0.00	0.00	0.00	0.02					
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-	
2.51	2.19	7.30	0.46	-7	2.50	4.58	4.77	0.00	0.12	2.17E-4	

Zama : IRH 21 173

CODE=B5

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	IonX					
25.5	158	6.4	0.00	0.00	0.00	-0.02					
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-	
0.26	0.45	0.87	0.24	-7	0.25	0.08	1.48	0.00	0.09	2.17E-4	

Tiloua : IRH 21 171

CODE=B6

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	IonX					
25.5	873	7.9	0.00	0.00	0.00	0.04					
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-	
2.84	1.92	4.48	0.32	-7	1.79	3.71	3.25	0.00	0.16	2.17E-4	

Gounizé : IRH 21 163

CODE-B7

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	Ion%				
25.5	1058	7.4	0.00	0.00	0.00	0.04				
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-
2.48	2.06	7.13	0.33	=?	2.70	4.43	3.74	0.00	0.18	6.52E-4

Kourian Sabo : IRH 21 123

CODE-B8

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	Ion%				
25.5	104	6.2	0.00	0.00	0.00	-0.06				
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-
0.36	0.21	0.33	0.06	=?	0.30	0.10	0.15	0.00	0.53	4.35E-4

Kourian Sabo : IRH 21121

CODE-B9

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	Ion%				
25.5	1214	7.6	0.00	0.00	0.00	-0.07				
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-
2.37	2.14	6.38	0.44	=?	3.55	5.00	4.36	0.00	0.14	2.17E-4

Zama : IRH 21 173

CODE-B10

tC	Cond	ph	SiO2	PCO2	I.S	Ion%				
25.5	151	6.8	0.00	0.00	0.00	-0.02				- 2 %
Ca++	Mg++	Na+	K+	Fe+++	Cl-	SO4-	HCO3-	CO3--	NO3-	NO2-
0.25	0.53	0.80	0.23	=?	0.30	0.10	1.37	0.00	0.13	8.70E-4

Les résultats sont en méq. l⁻¹

Conductivité en μSm^{-1}

III.3.3. Les datations isotopiques

A l'occasion des pompages de longue durée effectués, en Mars 1985, sur les forages de LOUMA et DAMANA, des prélèvements d'eau par analyses isotopiques ont eu lieu, au bout d'une heure et demi de pompage et à la fin du pompage.

Les analyses effectuées par le Laboratoire de Géologie de l'Université de Niamey ont porté sur les éléments suivants :

- Tritium : H^3 : Isotope radioactif de l'hydrogène qui se distingue par émission bêta avec une période de 12,43 ans (AIEA 1981). Les teneurs en tritium sont exprimées en unités tritium (UT). La présence de tritium artificiel est principalement due aux explosions thermonucléaires de 1962.

- Des isotopes stables : Oxygène 18 (O^{18}) et Deutérium (H^2). Ce sont respectivement des isotopes stables de l'oxygène et de l'hydrogène. On peut étudier les variations H^2/O^{18} . En raison du ~~fractionnement~~ fractionnement isotopique dépendant de la température, les teneurs de ces deux isotopes sont variées. La corrélation entre ces deux éléments est de la forme :

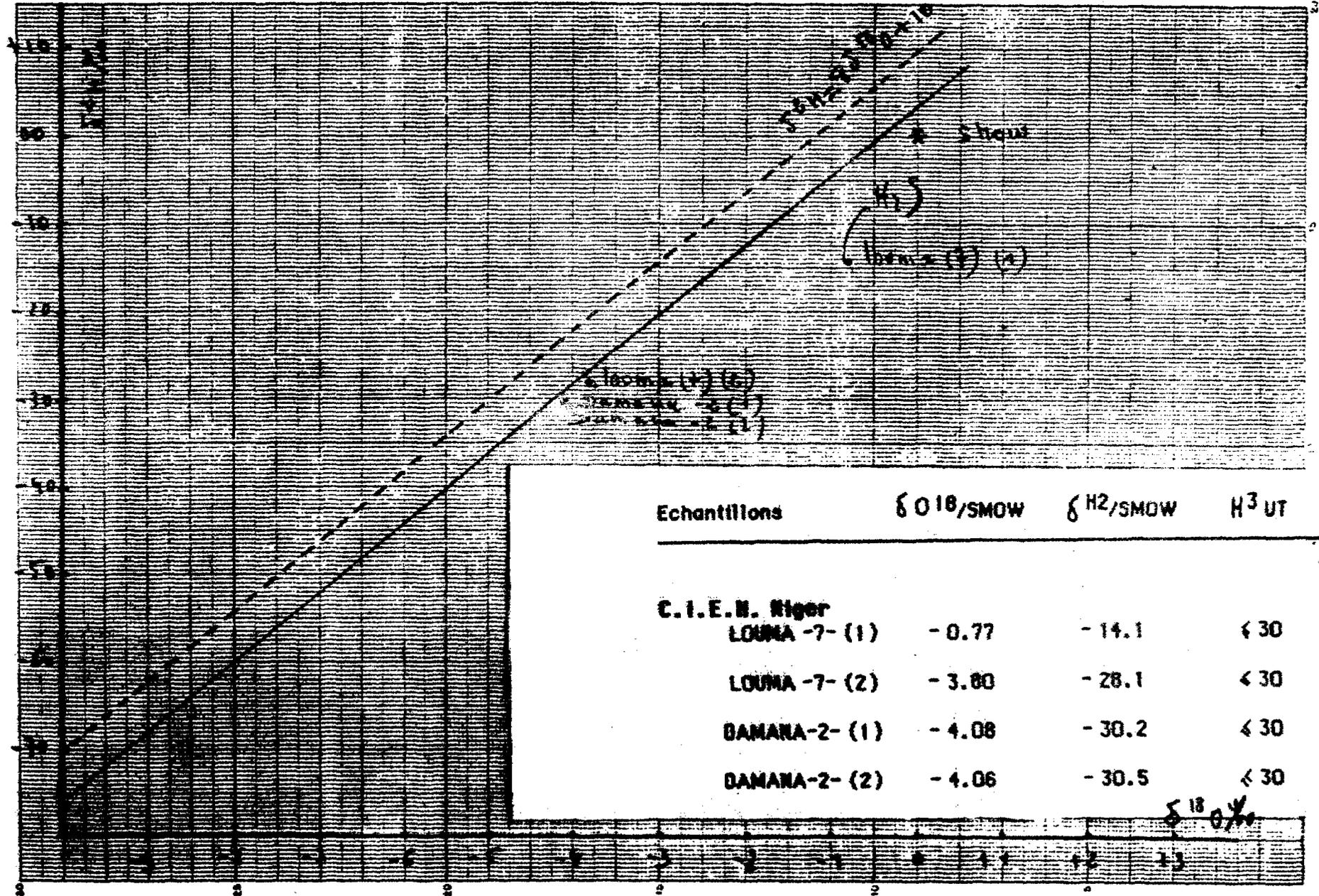
$$H^2 = 8 \cdot O^{18} + 10 : (\text{droite météorique de CRAIG}).$$

Pour une eau ne subissant pas d'effet évaporatoire le facteur A est égal à 8. Pour les eaux évaporées il est inférieur à 8.

Les résultats des analyses sont portés à la figure 7. Ils montrent que les eaux souterraines présentent des teneurs relativement stables en isotopes.

Compte tenu de la décroissance nucléaire naturelle et des valeurs de tritium mesurées sur les pluies de Bamako les teneurs en tritium seraient de l'ordre de 25 UT. Les analyses des eaux souterraine de LOUMA et DAMANA présentent des valeurs inférieures à 30 UT et témoignent d'une alimentation récente de ces aquifères par les eaux météoriques.

Les rapports Deuterium/Oxydène 18 présentent des valeurs se situant en dessous de la droite météorique de CRAIG et témoignent d'un effet évaporatoire sensible sur ces aquifères. Compte tenu de l'intervalle de confiance que l'on doit accorder à cette droite météorique, il serait bon de confirmer cette hypothèse par des mesures complémentaires.



Echantillons	$\delta O^{18}/SMOW$	$\delta H^2/SMOW$	H ³ UT
C.I.E.N. Niger			
LOUMA -7- (1)	- 0.77	- 14.1	< 30
LOUMA -7- (2)	- 3.80	- 28.1	< 30
DAMANA-2- (1)	- 4.08	- 30.2	< 30
DAMANA-2- (2)	- 4.06	- 30.5	< 30

- 35 -
Z

IV - METHODES DE PROSPECTION MISES EN OEUVRE

Compte tenu de la configuration géologique de la zone du projet, les méthodes de prospection mises en oeuvre étaient limitées à une simple enquête hydrogéologique et ^à l'examen des documents existants (cartes topographiques et géologiques, coupes des résultats des forages déjà réalisés).

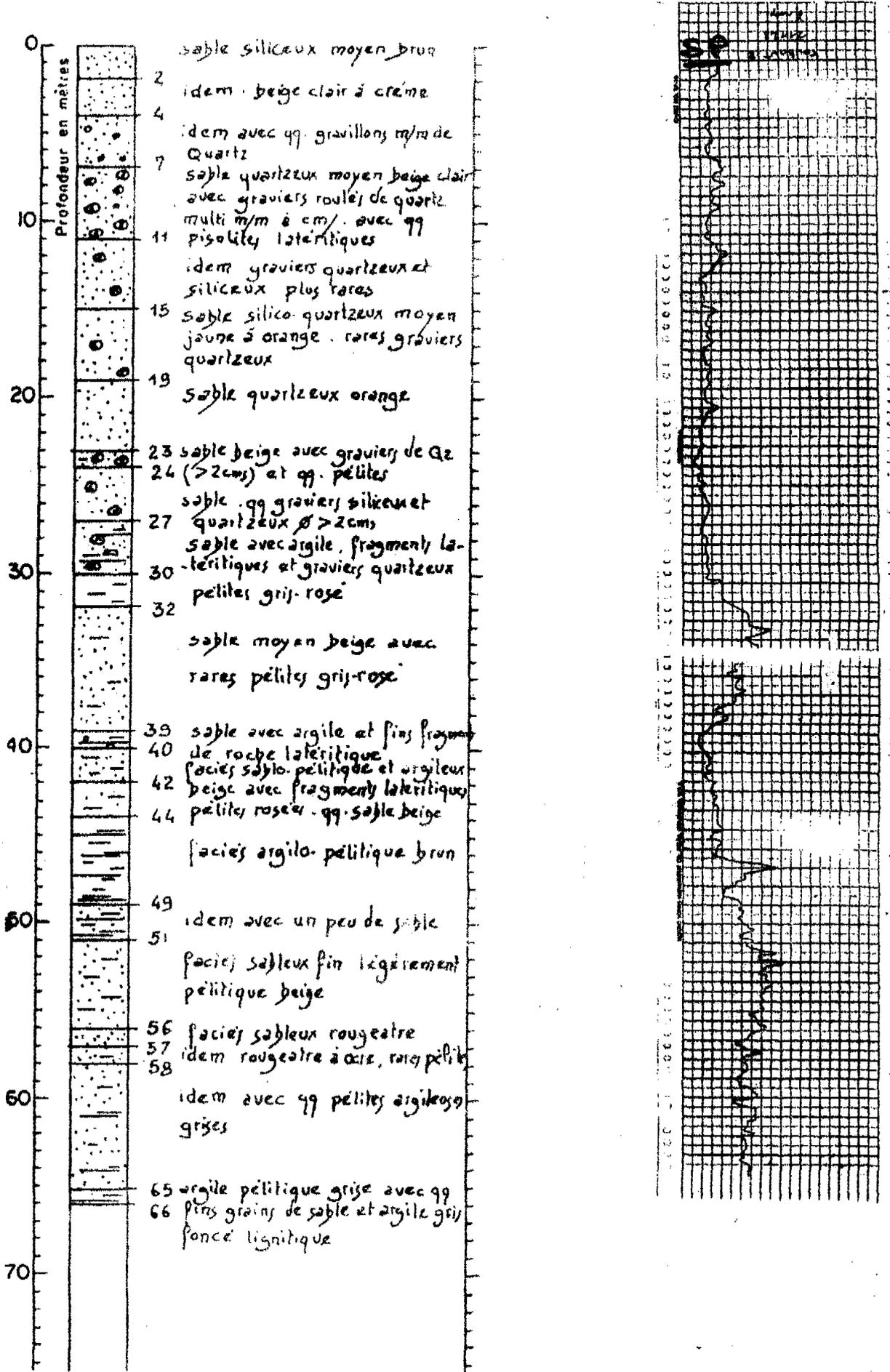
Cette enquête a abouti à la confection d'une carte de synthèse indiquant les limites des zones où une nappe peut être atteinte à des profondeurs variant entre 0 et 80 m, l'importance de l'aquifère et le niveau piézométrique estimé.

Des diagraphies ont été effectuées sur les forages non tubés en vue de préciser la série stratigraphique et de déterminer le niveau le plus intéressant à capter.

Les exemples présentés en figure 5 et 6 montrent que la structure géologique en "mille feuille" présentant une alternance de niveaux sableux et de niveaux argileux, la mauvaise sensibilité du matériel mis en oeuvre, n'ont pas permis d'aboutir aux résultats escomptés. Les enregistrements concerneraient :

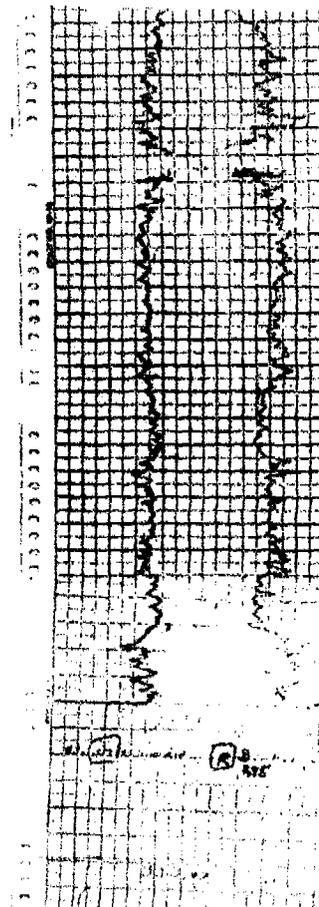
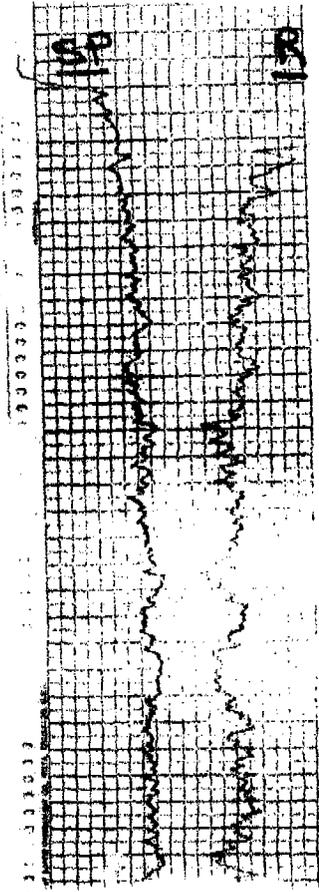
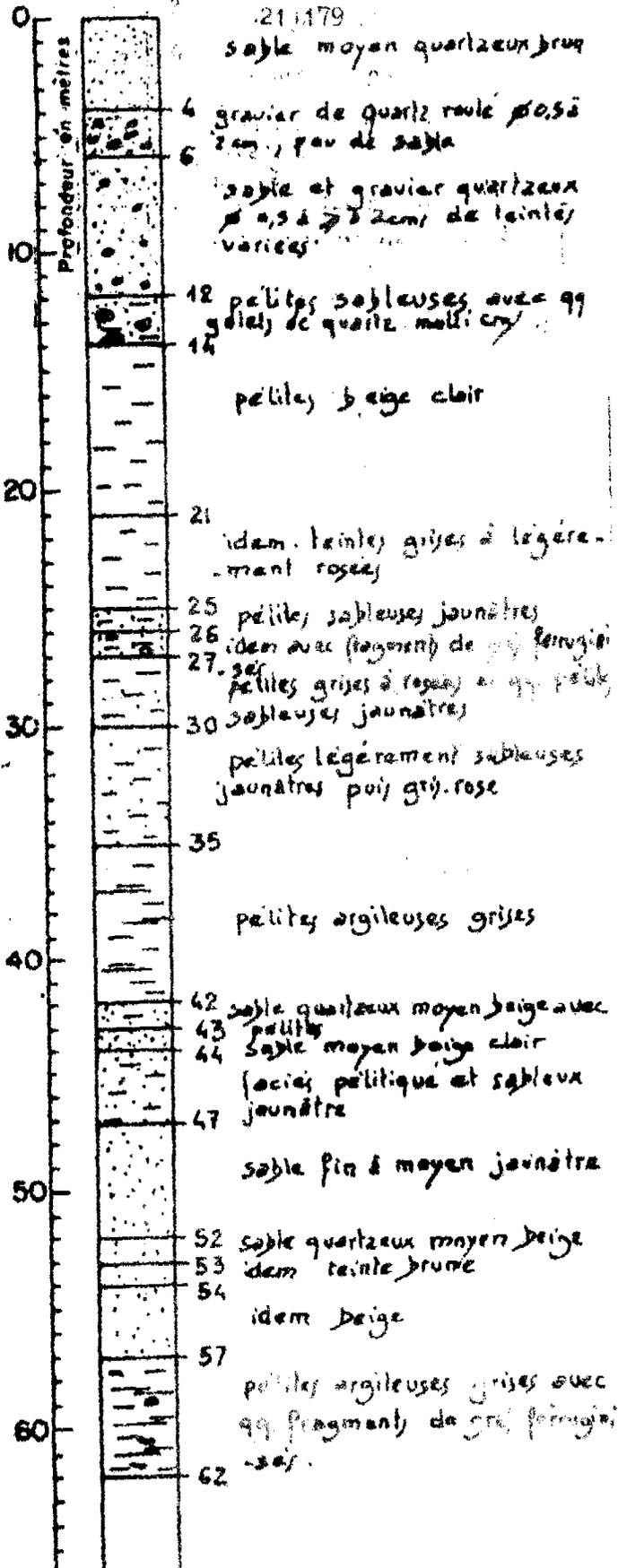
- Polarisation spontanée indiquant le **degré** de perméabilité des formations
- La Résistivité donnant des informations sur le degré de minéralisation.

Figure 5
DIAGRAMMES ELECTRIQUES SUR FORAGE
KOUBOUTELE N° LHM 21 148.



DIAGRAMMES ELECTRIQUES SUR FORAGE

SOLMY TRAVUE N° 21 179.



V - LES POMPES A MOTRICITE HUMAINE

Dans le cadre du projet Nord Niamey 3 types de pompes ont été installées. Ce sont :

- Pompes Vergnet type 402.....	132
- Pompes ABI ASM;.....	38
- Pompes Domine UPM.....	5

V.1. Situation et caractéristiques des pompes

A la fin de la période de suivi par le CIEH toutes les pompes fonctionnaient correctement à la satisfaction des bénéficiaires même s'il a été constaté sur quelques unes des fuites au niveau de la pédale sous la plaque de fixation notamment pour les pompes Vergnet.

Compte tenu du mode de construction des margelles, aucun dispositif n'était mis en place afin d'assurer l'évacuation des eaux au pied de la pompe. Cette eau accumulée au pied de la pompe finissait par retourner au forage créant un secteur de pollution du forage.

Pour y remédier on procédait soit à un nettoyage régulier de la superstructure, soit à ^{la} création des rigoles d'évacuation.

Par la suite l'AFVP chargée de l'animation et de l'entretien des équipements pendant la durée de garantie devait procéder à un renforcement systématique des joints d'étanchéité au niveau des plaques de fixation des pompes Vergnet.

Il faudra louer l'initiative de certains artisans qui malgré les moyens très limités mis à leur disposition et les rudiments de formation reçue sont parvenus à remédier aux fuites en renforçant les éléments par des chambres à air usagées.

Concernant les pompes UPM contrairement aux pompes Vergnet aucun artisan n'a été initié à leur entretien courant. Toutes les interventions d'entretiens, de réparations sont à la charge de la SONIMEX (Société Nigérienne d'Importation et d'Exportation) qui est installée uniquement à Niamey.

Cette situation s'est traduite par des longues périodes de panne ce qui a créé une certaine méfiance des utilisateurs vis à vis de cette pompe.

Malgré tout, la pompe UFM installée à Ibiya est restée plus d'une année en bon état de fonctionnement, sans aucune intervention.

Les caractéristiques principales des 3 modèles de pompes installées dans le cadre de ce projet sont les suivantes.

V.1.1. Pompe Vergnet :

La Vergnet est une pompe à pédale fonctionnant selon les principes hydrauliques. Deux tuyaux jumaux en polyéthylène souple, relient la partie hors sol et l'assemblage souterrain.

Le support de pompe est en acier doux et contient des éléments de cylindre primaire en acier inoxydable et en laiton. L'assemblage souterrain est un cylindre d'acier inoxydable muni de clapets aux deux bouts et enfermant une boudruche de caoutchouc souple.

La boudruche se dilate sous la pression interne exercée par le piston primaire dans le corps de pompe et fait remonter l'eau au point de pompage dans le tuyau de refoulement.

de
Quand la pression sur la pédale cesse, l'élasticité/ la boudruche a pour effet de chasser de l'eau le long du tuyau moteur, ce qui a pour fait de relever la pédale et d'aspirer un nouveau volume d'eau par le clapet de pied.

V.1.2. Pompe ABI-ASM

L'Abi ASM est une pompe mixte utilisant un support et un élément de la pompe Vergnet. Il n'y a aucun raccordement mécanique entre la partie souterraine et la partie hors sol. Un cylindre primaire, situé dans le corps de la pompe, est relié par un tuyau élastique à un boîtier d'acier inoxydable dans lequel une membrane de caoutchouc flexible se déforme en contraction ou en dilatation de manière à chasser l'eau vers la surface par un deuxième tuyau.

Le support de la pompe est en partie en fonte et en partie monté en acier doux. Les coussinets du pivot, en nylon moulé par injection, sont fendus. Le laiton ou l'acier inoxydable sont utilisés pour le cylindre primaire, le piston en laiton, est équipé de joints annulaires en cuir.

V.1.3. Pompe UPM

L'originalité de cette pompe réside dans la partie immergée. Des pistons multiples sont actionnés dans une gaine PVC et n'ont aucun frottement avec cette dernière. La tige est actionnée en surface par un câble mû par un important bras de levier pouvant être actionné par plusieurs personnes.

V.2. Utilisation des pompes

V.2.1. Suivi de la consommation : Dans un souci d'une meilleure estimation de la consommation en eau des villageois quatre (4) compteurs volumétriques ont été installés sur 4 pompes sélectionnées suivant un certain nombre de critères.

Sur l'ensemble des compteurs installés les relevés ont été effectués régulièrement.

Sur la base de ces relevés, les consommations enregistrées restent encore en dessous des objectifs que s'est fixé (15l/h/j) le Gouvernement en vue de la satisfaction des besoins en eau des populations.

L'évolution de la consommation dans le village de Zama, correspond à la tendance actuelle des besoins en milieu rural. Nous constatons pour ce village que les consommations les plus faibles sont enregistrées de juillet à octobre, période correspondant à la saison des pluies où certains besoins sont satisfaits à partir des eaux superficielles.

Malgré la petite taille de l'échantillon, l'enquête a abouti à une valeur de consommation moyenne de l'ordre de 9l/jour/habitant avec :

- Saison sèche : 10,6l/j/habitant. Arrondi à 11l/j/habitant
- Saison d'hivernage : 7,7l/j/habitant arrondi à 8l/j/habitant.

TABLEAU 8

Consommation en Eau par habitant par jour en litres

Mois	Samaré Kafna	Zama	Sunguera	Moyenne
Mars	<u>17,3</u>	<u>13,53</u>		15,41
Avril	10,8	12,37	9,5	10,89
Mai	6,8	13,37	<u>12,5</u>	10,89
Juin	4,6	12,75	8,15	8,5
Juillet	4,8	9,77	6,75	7,10
Août	2,8	10,35	5,45	6,2
Septembre	6,52	10,30	5 1	7,27
Octobre	4,92	10,25		7,6
Novembre	4,16	11,42		2,79
Décembre	10,5	14,50		12,5
Moyenne	7,32	11,80	7,90	8,92
			Arrondi à	91/j/ha

TABLEAU 9

Consommation en eau en fonction de la saison
Projet Nord-Niamey 1ère phase

Villages	Mars à Juin - SAISON SECHE (100 jours)					Juillet à Décembre - HIVERNAGE (164 jours)				
	Ancien*	Nouveau*	Consommation (1)			Ancien*	Nouveau*	Consommation (1)		
	(m3)	(m3)	* * *	ha/jour	* * *	ha/jour	* * *	ha/jour		
Samari KaIna 250 hbts	0	216,16	216,16	8,65	216,16	421,702	205,542	5,01		
Tiloa Tiloa	0	346	346		346	654,6	308,6			
Zama 400 hbts	0	507,972	507,972	12,70	507,972	1251	743,028	11,3		
Souguera 200 hbts	0	208,932	208,932	10,45	208,932	431,71	222,778	6,8		
Moyenne				10,6				7,7		

* Index du compteur

** Sur la période

V.2.3. Temps d'utilisation effectif des pompes :

Des essais de débit ponctuels effectués sur les ouvrages équipés de pompes Vergnet ont montré que le débit moyen de ces pompes est de l'ordre de 0,800 m³/h avec un débit instantané à 40 coups/minute de l'ordre de 1,050 m³/h. Sur la base de ce débit et des consommations relevées aux compteurs il apparaît que les pompes sont sollicitées à raison de quelques heures par jour.

TABLEAU 10

Temps d'utilisation des pompes

Village	Saison sèche		Hivernage - 1985		Moyenne
	Mars-Juin 1985		Juillet-Décembre		
	1	2	3	4	
Samari Kaina	216,16	2,7	205	1,56	2
Tilola	346	4,3	308	2,34	3
Zama	508	6,35	743	5,6	6
Souguera	209	2,6	223	1,7	2
Moyenne					3,25

1 : ~~Consommation~~ (m³) sur la période (100 j)

2 : Durée de fonctionnement (h) de la pompe à raison de 0,8 m³/h

3 : ~~Consommation~~ (m³) sur la période (164 j)

4 : Durée de fonctionnement (h) de la pompe à raison de 0,8 m³/h.

VI - LA MAINTENANCE DES OUVRAGES

VI.1. Rappel de la politique de maintenance au Niger

Dans un souci de faire participer les bénéficiaires à la gestion et à la prise en charge des frais récurrents, le Gouvernement de la République du Niger, après la mise en oeuvre des premiers programmes d'hydraulique villageoise au cours desquels d'importantes lacunes ont été décelées notamment au niveau des actions d'accompagnement, a entrepris un nombre d'actions en vue du transfert des charges récurrentes liées à la maintenance sur un autre organisme autre que l'Etat.

C'est ainsi que les démarches suivantes ont été entreprises :

- l'étude MHE/CIEH, sur les propositions pour l'entretien des moyens d'exhaure villageois au Niger en 1982
- les séminaires nationaux sur la maintenance à Niamey en 1983 et à Maradi et Zinder en 1984.

Depuis lors le principe de la prise en charge des frais récurrents par les bénéficiaires est devenu la base même de la politique nationale en matière d'hydraulique villageoise. Cette politique implique par ailleurs la participation active des villageois aux différentes étapes de la mise en oeuvre des programmes d'hydraulique villageoise.

L'organisation de la population est menée en association avec les structures de la Société de Développement sur la base du schéma suivant :

. Au niveau du village : le Conseil Villageois de Développement (C.V.D.) sur instruction des agents de l'animation forme un comité villageois de 5 membres présidé par le chef du village. Ce comité a la responsabilité des équipements hydrauliques implantés dans sa localité.

. Au niveau du canton : le Conseil local de Développement (C.L.D.) désigne 2 ou 3 artisans réparateurs à former au cours de stages organisés par les fournisseurs de la pompe. Chaque artisan se charge de 15 à 30 pompes.

. Au niveau de l'arrondissement : le Conseil Sous-Régional de Développement (C.S.R.D.) assure la coordination des activités de maintenance dans l'arrondissement. C'est à ce niveau qu'un dépôt de pièces doit être constitué.

. Au niveau du Département : la coordination est assurée par le Conseil Régional de Développement (C.R.D.). Les directions départementales de l'hydraulique ayant en leur sein un service de maintenance ont en charge l'organisation, le suivi et le contrôle des structures de maintenance.

. Au niveau central : le Ministère des Ressources Animales et de l'Hydraulique, par la Direction des Infrastructures Hydrauliques joue le rôle de coordinateur des activités de la maintenance. Il a la responsabilité en relation avec les fournisseurs et concessionnaires, de garantir l'approvisionnement en pièces détachées.

VI.2. Le Schéma de maintenance mis en place sur le projet

Le schéma mis en place a tenu compte des impératifs suivants :

- . responsabiliser le village dans le cadre de la société Développement ;
- . minimiser les risques d'arrêt de fourniture d'eau en cas de pannes de la pompe ;
- . désengager l'Etat et limiter les charges des collectivités bénéficiaires des points d'eau
- . mettre sur pied un système réaliste qui utilise au mieux les structures et potentialités existantes.

Le système de maintenance mis en place se caractérise comme suit :

- . formation efficace des villageois à l'entretien des équipements mis en place ;
- . formation des artisans réparateurs ayant à leur charge un groupe de villages et intervenant dans les 48 heures ;
- . mise à disposition des stocks de pièces de rechange aussi près que possible des villages ;
- . circuits les plus courts et les plus directs pour les approvisionnements en pièces.

Ces actions ont été mises en oeuvre au fur et à mesure de l'avancement du projet.

VI.3. Fonctionnement et bilan du schéma mis en oeuvre

Le fonctionnement de ce schéma pour être efficace s'est appuyé sur le dispositif suivant :

- un comité de gestion du point d'eau chargé de l'entretien préventif, de l'hygiène et de la collecte des fonds
- un artisan réparateur formé par le fournisseur de la pompe
- un réseau de pièces détachées mis en place par le fournisseur.

A ce dispositif, soucieux du bon fonctionnement du système pour assurer la pérennité de l'approvisionnement en eau potable, il est créé un service de la maintenance au Ministère des Ressources Animales et de l'Hydraulique.

Le rôle de ce service est multiple :

- contrôle du fonctionnement du système ;
- formation et recyclage des artisans réparateurs ;
- réparation des pompes en cas de déficience des artisans ;
- relais entre le MRA/H et les autorités locales ;
- animation et information des utilisateurs de pompe ;
- suivi technique des pompes ;
- suivi qualitatif des eaux.

VI.4. Etat des pompes

VI.4.1. Visites effectuées par le CIEH

Toutes les pompes visitées au cours de nos missions en 1985, fonctionnent correctement à la satisfaction des bénéficiaires, même si nous avons constaté sur quelques unes des fuites au niveau de la pédale sous la plaque de fixation. C'est le cas à Samari Kaïna IRH 21 115

Tilola (Menaka)	IRH 21 116
Zama	IRH 21 173
Souguéra	IRH 21 146
Kourian Sabo	IRH 21 123

Ces fuites devenaient de plus en plus gênantes jusqu'à la pollution du forage dans des cas où il n'était pas prévu de rigole d'évacuation d'eau au niveau de la superstructure sous la dalle préfabriquée.

Ainsi à Zama et à Tilola, il y avait plus de 1.000 l d'eau emmagasinés qui risquaient de retourner à la nappe par le PVC du forage.

- A Zama cet état était déjà signalé dès les premières missions, mais n'avait toujours pas eu de remède. Pour éviter le retour d'eau à la nappe, les villageois procédaient à un curage périodiquement par l'emplacement de la 2ème pompe.
- A Kourian Sabo IRH 21 123, pour remédier à cette fuite, l'artisan villageois chargé de l'entretien courant de la pompe a mis un morceau de chambre à air tout autour du tuyau en polyéthylène au niveau de la fuite sous la plaque d'embase de la pompe Vergnet.

Au niveau de certaines pompes des pièces constitutives ont été remplacées, c'est le cas : de Berey Zado IRH 21 127, où il y a eu un remplacement du piston par l'AFVP ; de Kourian Sabo, la boudruche a été remplacée deux fois ; de Samari Kaïna, où le cylindre a été changé.

- Kossey IRH 21 161 : équipé de pompe UEM Domine. La drisse marine qui avait remplacé le câble métallique s'est cassée en deux endroits. Le bras s'est solidarisé du mat du fait de la rupture de la goupille de l'axe de rotation.

Dès la fin de notre mission de terrain, nous avons informé Mr. Lucien Koffi chargé de la réparation de ces pompes au niveau de la SONHEX pour une intervention urgente.

- Ibiya IFM 21 169 : Pompe UPM à câble métallique, installée depuis plus d'un an n'a connu aucune intervention.

Ces deux pompes UPM contrairement aux pompes Vergnet bien qu'un outillage est confié aux villageois, aucune formation n'est donnée à ces villageois. La responsabilité de ces pompes incombant à la SONHEX, celle-ci prend à sa charge toutes les interventions. En cas de panne les villageois s'adressent aux autorités administratives de Ouallam qui, à leur tour informent la SONHEX installée à Niamey.

- Par ailleurs nous avons remarqué que l'AFVP a entrepris une tournée pour renforcer les joints d'étanchéité au niveau de la plaque de fixation.

VI.4.2. Visites post projet

Le projet Nord Niamey a fait l'objet de visites de terrain concernant l'état des pompes. Les résultats de ces visites sont les suivants :

- Visite par MAC Niamey, en 07/1986
 - + 19 pompes ABI ASM visitées
 - . Débit des pompes : 53% satisfaisant
11% faible
37% nul (baudruches éclatées, clapets bloqués).
 - . Etat des fontaines : 47% satisfaisant
23% détériorées
26% cassées (liaison colonne et base de capot fêlée).
- Visite du MHE/AFVP, en 11/1986
 - + 64 pompes ABI ASM visitées
 - Pompes en très bon état : 56%
 - Pompes en état moyen : 33%
 - Etat passable : 5%
 - Pompe en panne : 6%.

+ 2 Pompes UPM Domine

1 en panne, 1 en état.

VI.4.3. Bilan du fonctionnement des pompes dans la zone du projet

Un bilan effectué en Novembre 1987 par le Service de Maintenance de la Direction des Infrastructures Hydrauliques a montré que :

- Sur 164 pompes du programme Nord-Miamey, on a relevé un taux de panne de 39%.
- Sur l'ensemble des pompes recensées dans la zone du projet : 325 pompes dans les arrondissements de OUALLAM et FILINCUE, le taux de panne constaté est de 24%.
- Dans l'arrondissement de OUALLAM, les actions de sensibilisation ont entraîné un regain d'intérêt pour la maintenance des installations par la population et a entraîné une augmentation sensible des taux de fonctionnement des pompes.

Taux de fonctionnement des pompes				
Arrondissements	1985	1986	1987	Fin 1987
OUALLAM		78	88	86
FILINCUE		87	53	48

Cette observation ne concerne pas l'arrondissement de FILINCUE où les taux de fonctionnement diminuent.

VI.5. Etat des aménagements de surface

Une évaluation effectuée en 1987 par le Service de Maintenance de la Direction des Infrastructures Hydrauliques a montré que les superstructures présentent un état suivant :

Arrondissement	Etat	Mur	Margelle	Anti-Bourbier	Escalier
OUALLAM	-	17	0	17	100
	0	18	0	0	0
	+	55	100	83	0
FILINGUE	-	4	0	1	1
	0	34	0	45	47
	+	62	100	54	52
Valeurs exprimées en pourcentage					

- : Mauvais

0 : Moyen

+ : Bon état

Ces chiffres sont confirmés par une enquête menée par la Direction des Ressources en eau pour le CILSS/USAID durant la même année dans le Département de Niamey où les observations ont été les suivantes :

- Protection des points d'eau :
 - 72% des forages présentent une protection satisfaisante par un mur circulaire ou cassé.
 - 18% clôture en mauvais état.
 - 10% pas de clôture.
- Evacuation des eaux usées :
 - 75% drainage intérieur satisfaisant.
 - 25% présence de bourbiers.

VI.6. Animation villageoise

Les actions d'animation et sensibilisation villageoise ont été confiées à l'AFVP de Mars 1983 à Juin 1985. Elles comprenaient :

- La période avant-forage
 - Une enquête socio-économique définissant les critères de sélection des villages.
 - Une action de sensibilisation des populations.

- La période post-forage

- . Organisation et suivi des chantiers de construction des superstructures
 - + Collecte des matériaux par les villageois.
 - + Organisation du chantier : construction de briques, mur et crépissage.
 - + Suivi des villageois et coordination avec l'équipe de maçons, salaires du projet.
- . Formation du Comité de gestion.
- . Installation des pompes et mise en route : travail effectué au départ avec le constructeur de la pompe. L'AFVP, par la suite, a demandé à réaliser, elle-même, les installations afin de mieux maîtriser l'animation.
- . Formation des réparateurs inter-villageois et suivi. Le réparateur était chargé de l'entretien de 20 à 25 pompes n'entrant pas dans le cadre de l'action du mécanicien villageois.

Au niveau du Comité de gestion du Point d'eau, il a été nécessaire d'entreprendre plusieurs séances de sensibilisation et d'information pour faire adopter aux bénéficiaires les principes suivants :

- la cotisation de 70.000 F. correspond à un versement annuel par an et par pompe. Elle ne constitue pas un versement unique qui donne droit à l'installation de la pompe dans le village par le projet.
- Les interventions des artisans réparateurs doivent être pris en charge par le Comité de Point d'eau à raison de :
 - + 1.000 F. par forage équipé d'une pompe ;
 - + 2.000 F. par forage équipé de deux pompes.

Durant l'exécution du projet, les principaux problèmes rencontrés ont été les suivants :

1/ Préparation et organisation du projet : en tant que principal intervenant sur le terrain, l'organisme chargé de l'animation et de la formation devrait être plus impliqué dans la mise en place du projet ; (ex) transmission des informations, mise en place des plannings d'intervention, moyens mise en oeuvre pour les buts recherchés, etc...

2/ Déroulement du projet : il manquait un coordinateur entre les différents intervenants au programme (bureau d'études, société de forages, construction des pompes, animation/formation,...). Celui-ci aurait eu la fonction non seulement de surveiller mais aussi de réorienter certaines phases du projet en fonction des buts recherchés et surtout de tirer des conclusions d'ensemble.

3/ Critère de rentabilité : l'organisme chargé du volet animation/formation doit tenir compte des données sociologiques et humaines (chaque village est un cas nouveau...) qui souvent, sont incompatibles avec les contraintes des sociétés et bureaux d'études privées (exigences du marché, critère de rentabilité...).

4/ Problèmes humains et socio-économiques : ils sont quelquefois difficilement prévisibles ; mais il faut savoir qu'ils peuvent exister :

- problème d'autorité et d'organisation dans le village
- problème de mauvaise récolte et de migration
- difficulté à faire passer un message ; notion de forage, de pompe, propriété du point d'eau, etc...
- moments choisis pour enquêter et sensibiliser : période des cultures où la population est aux champs.

5/ Dépendance des populations : par rapport à l'introduction de nouvelles technologies (forage, pompe) et à la mise en place d'un réseau structuré (garantie de la pompe, pièces détachées, suivi mécanique du moyen d'exhaure...).

6/ Problèmes matériels :

- l'animation et la formation ne doivent pas être prises pour la "cinquième roue du carrosse" ; il doit lui être donné les moyens d'effectuer un travail en profondeur notamment au niveau financier.
- les distances et un nombre de villages trop importants à couvrir sont des obstacles à une bonne animation.

VII - VALORISATION AGRICOLE DES OUVRAGES

VII.1. Présentation générale

Dans le cadre du programme d'hydraulique villageoise Nord Niamey, les autorités nigériennes ont décidé en Février 1985 d'aménager un petit périmètre irrigué de 6 hectares, près du village de LOUMA (arrondissement de Filingué).

Les travaux ont été entrepris avec la participation des villageois et se sont terminés dès Novembre 1985. Sur un forage de 41 m de profondeur tubé en PVC 179/200 mm (débit 40 m³/heure - conductivité 250 micro Siemens, profondeur du niveau statique 14 m, rabattement 0,30 m pour 13 m³/heure), il y a une pompe à axe vertical entraînée par un moteur MAG DEUTZ de 7,2 CV refoulant sur 16 m de hauteur environ dans un réservoir au sol de 30 m³ ; la distribution se fait par tuyaux de PVC enterrés aboutissant à des bornes tous les 50 m, où les paysans viennent prélever l'eau à l'arrosoir.

Le coût total de l'aménagement s'est élevé à 12 M FCFA, soit 2 M FCFA/ha (forage 3,7 M FCFA, groupe motopompe et abri 3 M FCFA, bassin 1,5 M FCFA, fourniture pour réseau en PVC 4 M FCFA) ; l'incidence réelle des charges de pompage s'est élevée à 20 FCFA par m³.

Le périmètre de 6 ha a été divisé en 280 parcelles de 200 à 250 m² chacune, le nombre des parcelles, leur surface et leur répartition ayant été laissés à l'initiative villageoise.

L'organisation s'est spontanément mise en place avec une coopérative de vente des produits et des responsables du moteur, du bassin et des 20 bornes fontaines ; un jeune effectuant son service civique a été désigné par les autorités pour les actions de suivi.

Pour la campagne de contre saison 1985/86, les cotisations ont été fixées à 2.000 F CFA par parcelle, soit 560.000 FCFA pour l'ensemble du périmètre, ce qui a été suffisant pour couvrir les frais de pompage. La gestion du périmètre, confiée aux villageois, semble solide grâce à une réelle motivation des paysans, qui ont tiré un bon profit de l'écoulement de leur production (pomme de terre, légumes...) sur les marchés voisins de Niamey, Filingué et du Nigéria.

Une extension à 10 ha de ce périmètre est possible. Dans toute la région du Dallol Bosso, le contexte hydrogéologique est particulièrement favorable au développement de petits périmètres de ce type.

VII.2. Bilan du fonctionnement du périmètre

Une récente enquête effectuée en Avril 1989 dans le cadre d'un mémoire de stage de l'E.I.E.R.* a abouti aux résultats suivants :

VII.2.1. Maintenance des installations

Après une période de garantie d'à peu près un an, pendant laquelle toutes les petites réparations sur l'unité de pompage ont été faites par le BRGM, la maintenance des installations est depuis, laissée complètement à la charge des utilisateurs. Le responsable de la pompe s'occupe de l'entretien du moteur. Il dispose d'un catalogue moteur dans lequel sont consignées les différentes opérations d'entretien et de maintenance à effectuer sur le moteur, ainsi que leur fréquence.

Quand le responsable de la pompe constate un défaut dans le fonctionnement, il avertit aussitôt les autres membres du comité ; avec leur autorisation, il fait appel ensuite à un réparateur, généralement de Filingué (25 kms Nord) ou de Boukougou (25 kms Sud).

Avant la panne intervenue le 2 février et qui a entraîné l'arrêt du périmètre pendant près de 2 ans, aucune réparation n'avait nécessité auparavant plus de 48 heures. Ces réparations ont été chaque fois payées par le comité qui dispose d'un fonds prévu à cet effet.

L'approvisionnement en pièces détachées, s'est jusqu'à présent, passé sans aucun problème ; les entreprises ayant fourni les matériels de pompage et d'irrigation, ont chacune une représentation à Niamey.

VII.2.2. Organisation des arrosages

Adéquation matériel d'exhaure - Périmètre

Pour améliorer les pressions au niveau des bornes fontaines et ainsi limiter les longues files d'attente, un tour d'eau a été institué : un 1er groupe d'exploitants arrose dans la matinée, l'autre attend son tour le soir.

* Ecole Inter-Etat d'Ingénieurs d'Equipement Rural - OUAGADOUGOU (Burkina Faso).

Les paysans interrogés ont affirmé qu'en période de pleine végétation, ils ont été obligés de faire fonctionner le moteur, parfois même jusqu'à la tombée de la nuit, pour pouvoir satisfaire tous les besoins culturaux.

En effet un simple calcul nous donne une idée approximative du temps pendant lequel le moteur aurait fonctionné pendant la période de pointe végétative en 1987-1988.

En considérant une dose d'irrigation de $62 \text{ m}^3/\text{j/ha}$, le temps de fonctionnement de ce moteur entraînant une pompe de débit nominal de $17,5 \text{ m}^3/\text{h}$, serait d'au moins 12 h, ce qui supposerait, comme l'ont affirmé les exploitants, un fonctionnement et des arrosages parfois même dans la nuit. Le temps de fonctionnement de l'unité de pompage serait un peu plus élevé (minimum 17 h) si la totalité du périmètre arrivait à être exploitée.

Le matériel d'exhaure en place serait un peu sous-dimensionné, eu égard à la superficie du périmètre.

VII.2.3. Les problèmes liés à la gestion du périmètre

A LOUMA, l'enquête révèle que des problèmes existent au niveau de la gestion du périmètre. Le comité de gestion, collectait les cotisations mensuelles de 500 FCFA par parcelle et par mois, vendait parfois l'eau (constructions villageoises, chantier chinois) mais quand il avait été question de réparer la pompe tombée en panne et déposée à Niamey, il n'y avait rien dans la caisse prévue à cet effet.

Le Président du comité soutenait qu'avant d'arriver à cette situation, beaucoup de réparateurs - venus de Filingué (25 km au Nord) et de Bontoukou (25 km au Sud) - avaient tenté vainement le dépannage ; le responsable de la pompe nous a avancé un montant approximatif de 40.000 FCFA utilisé pour prendre en charge ces réparateurs.

80% des paysans interrogés ont reconnu l'existence des problèmes de trésorerie ; c'est d'ailleurs ce qui selon beaucoup d'entre eux, les a empêché de cotiser à nouveau pour le dépannage de la pompe.

Le comité de gestion existe depuis la création du périmètre et les membres n'ont pas encore été renouvelés.

Il ressort des différents entretiens avec les exploitants que la mise en place de ce comité a été faite par simple désignation ; aucune élection n'a réellement eu lieu ; ceux qui ont été proposés par les responsables locaux ont été retenus.

Cette proposition n'a selon 66% des exploitants rencontrés, pas tenu compte des différentes tendances sociales existant dans le village. Ces paysans réclament par conséquent l'élection d'un nouveau comité qui doit se faire sous la supervision de l'autorité administrative ou coutumière (chef de canton de Kourfeye) sinon certains prévoient de réels problèmes l'année prochaine car ils affirment ne pas continuer à cotiser tant qu'une lumière ne serait pas faite sur la trésorerie passée.

Il va de soi, que la situation actuelle de doute et de méfiance qui prévaut entre les exploitants et le comité pourrait à la longue démotiver les premiers et compromettre ainsi les bons résultats enregistrés jusque là sur ce périmètre.

VII.2.4. Aspects économiques

Le suivi agro-économique du périmètre de LOUMA durant la saison 1987 - 1988 a abouti aux résultats suivants :

- Produit brut par exploitant : 39.275 F
- Part de la production vendue : 60%
- Charges supportées par un exploitant : 3.750 F
- Revenu net par exploitant : 35.524 F
- Revenu net par exploitant (part en % du budget familial) : 33%
- Cotisation versée par exploitant : 500 F
- Coût réel par exploitant : 1.400 F.

Schema general de distribution de l'eau dans le perimetre de LOUMA

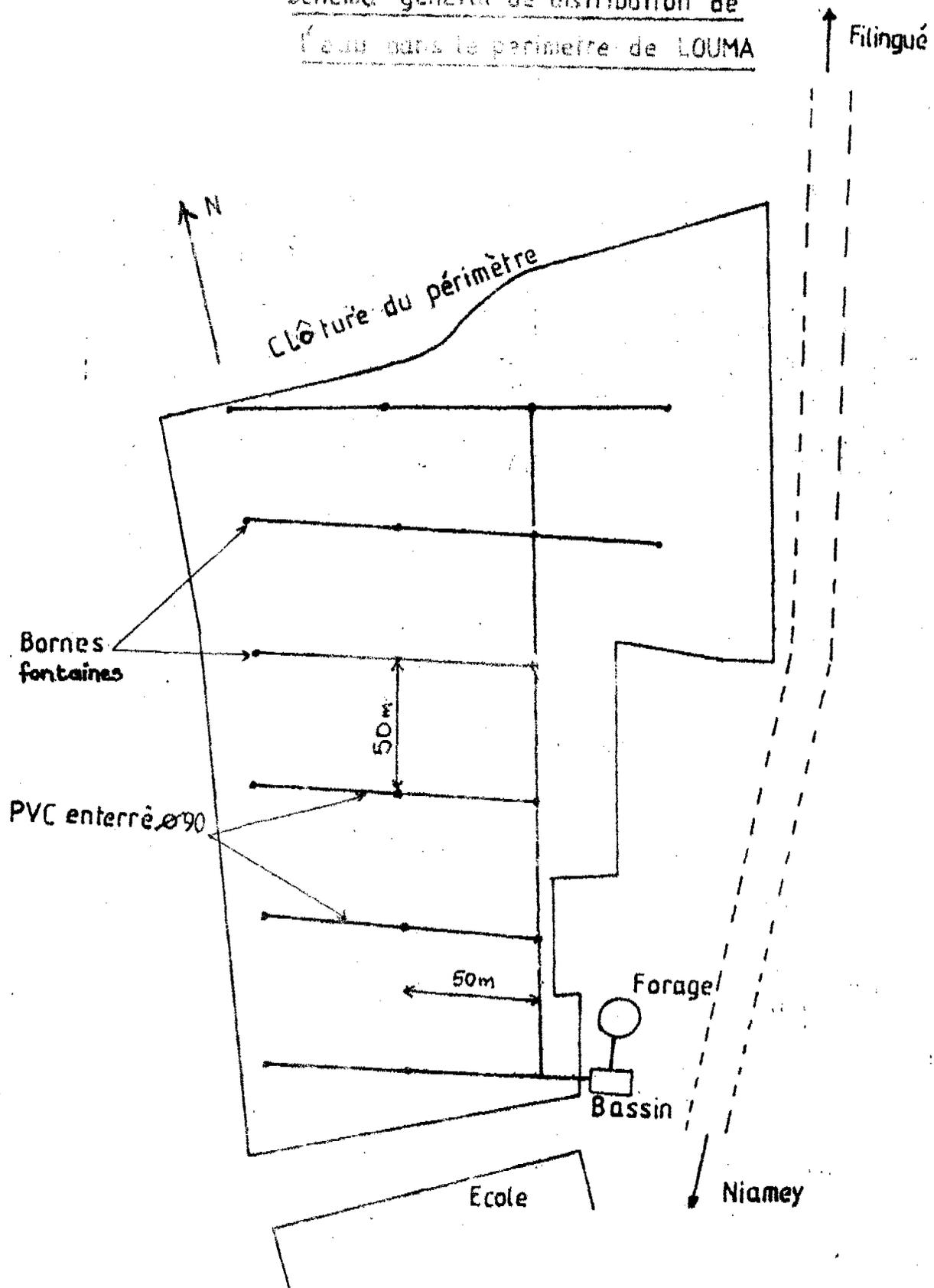


Figure 7

VII.3. Proposition de solution en vue de l'amélioration du fonctionnement du périmètre de LOUMA

VII.3.1. Gestion du périmètre

Pour restaurer la confiance et l'esprit de groupe entre exploitants, on devra procéder dès l'année prochaine (campagne 1989-1990) à la mise en place d'un nouveau comité. Cette élection qui pourra être supervisée par les autorités administratives ou coutumières (chef de canton de Kourfeye), devra nécessairement aboutir à la représentation de chaque tendance sociale du village au niveau du comité. Un compte de trésorerie sera ouvert au niveau de la Poste de Filingué ; les entrées et les sorties d'argent ne se feront qu'à la vue des deux signatures du Président et du Trésorier, qui pour cette raison, devront provenir des deux groupes sociaux différents. Auparavant, une enquête devra être effectuée, afin de mieux ressortir les problèmes sociaux qui se posent à LOUMA.

La mise en place du nouveau comité pourra être suivie par des actions de formation de cette structure à la gestion. Aussi des actions de sensibilisation et d'animation seront susceptibles d'amener les paysans à payer l'eau à sa valeur réelle. La pérennité des installations à la charge des paysans, sera alors garantie.

VII.3.2. Conditions d'exploitation du périmètre

Nous rappelons au passage que les bornes fontaines, qui occasionnaient de longues files d'attente, diminuant ainsi le temps réservé aux autres travaux sur les parcelles, sont actuellement en train d'être remplacées par des systèmes identiques à ceux employés à Chatt (bornes fontaines - bacs de reprise).

Nous sommes arrivés à démontrer que les capacités du matériel d'exhaure sont insuffisantes pour irriguer la superficie totale du périmètre. La possibilité de placer dans le même forage une pompe à débit plus élevé, pourra être étudiée.

En ce qui concerne l'amélioration de la productivité à la parcelle, nous approuvons les recommandations faites par le BRGM à l'issue du suivi agro-économique 1987-1988 :

"Des actions spécifiques de maintien de la fertilité des sols et d'adaptation des matériels végétaux à la culture intensive devront être menées dans l'avenir".

DONNEES SUR LE PERIMETRE IRRIGUE A LOUMAProjet d'Hydraulique Villageoise Nord-Nigney1. Coût des Travaux

Réalisations	Coûts F CFA
Forage	3 750 000
Abri moteur et pompe	780 000
Moteur et pompe	2 300 000
Bassin	1 300 000
Fourniture de plomberie, raccordement pompe-bassin, formation du mécanicien	1 000 000
Fourniture des canalisations de desserte en PVC colle et accessoires	1 900 000
Vannes et colliers de prise en charge sur le réseau de desserte	500 000
Travaux de maçonnerie, divers (plots en béton...)	500 000
Total	12 030 000

2. Principales caractéristiques

Taille (ha)	6	Efficience de l'irrigation	Bonne
Nombre d'exploitants	105	Maintenance des installations depuis leur mise en place	Moyenne
Ressource en eau	Abondante	Ventilation de la production	Majorité de la production vendue
Matériel de pompage	Pompe à axe vertical entraînée par moteur diesel Q = 17,5m ³ /h	Revenu net par exploitant	Suffisamment attrayants (33 x du budget familial en 1987-1988)
Matériel d'irrigation employé	Bornes fontaines	Fonctionnement comité de gestion	Moyen
Petit matériel employé	Arrosoir, seau, daba		
Organisation des arrosages	Tour d'eau		

VIII - UTILISATION DE L'INFORMATIQUE

Dans le cadre de l'exécution du projet Nord-Niamey, la chaîne HIVI, développée par le BRGM dans plusieurs pays BOTSWANA, BURKINA, MALI, SENEGAL, TOGO, a été utilisée. Une note de présentation de cette chaîne est jointe en annexe n° 4. La chaîne HIVI est constituée d'un ensemble chaîne de programmes écrits en BASIC, en mode conversationnel, assurant toutes les étapes nécessaires à la gestion des données concernant les programmes d'Hydraulique Villageoise.

Cette chaîne a le mérite d'avoir été la première à être développée et systématisée. Sa vocation de gestion de projets est encore plus affermie que sur les autres systèmes (Hydrobase, HV, Géohydraulique ...) car elle est la seule à assurer un suivi et une gestion financière.

Son inconvénient est, jusqu'à présent, d'avoir été tributaire d'un type très particulier (matériel portable HP, fiable mais coûteux en regard à la faible capacité mémoire de l'Unité Centrale), qu'il était nécessaire d'acquérir en même temps que les programmes.

Les données saisies par la chaîne HIVI ont été transférées dans la base de données centralisée "Mercure" implantée au niveau du Ministère du Plan.

L'expérience a montré par la suite que la base de données "Mercure" a été abandonnée à cause de deux types de problèmes principaux :

- Configuration matériel du DPS4 du Ministère du Plan et l'indisponibilité de ce matériel pour les besoins du Ministère de l'Hydraulique face à des besoins prioritaires d'autres services (Douanes, Commerces, Statistiques, ...).
- Conception du système "Clé en main" par le BRGM, rendant impossible les opérations de maintenance.

IX - CONCLUSIONS - PROPOSITIONS

Le programme d'Hydraulique Villageoise dans le Nord du département de Niamey a été considéré lors de sa mise en oeuvre comme un projet pilote au NIGER à divers points de vue :

- Vulgarisation de techniques de forages rapides en zone sédimentaire pour les faibles profondeurs (voisines de 100 m).
- Application de la diagraphe électrique pour l'amélioration des connaissances sur la géométrie des aquifères et la détermination des niveaux à capter.
- L'expérimentation de pompes multi-pistons UPM/DOMINE pour les grandes profondeurs.
- La mise en oeuvre d'action de sensibilisation et animation pour une prise en charge effective de la maintenance des pompes par les populations.
- La mise en place d'un réseau piézométrique sommaire pour la surveillance de la ressource.
- L'observation des fréquentations des ouvrages pour préciser les critères de programmation des opérations d'hydraulique villageoise au NIGER.
- L'utilisation de la micro-informatique au niveau de la saisie des données sur le terrain en liaison avec la banque de données "MERCURE".
- Mise en place d'une expérience de valorisation agricole des eaux souterraines sur un forage : Forage de LOUMA.

Le CIEH a été associé au suivi de ce projet et à la mise en oeuvre de toutes ces actions.

Les principales conclusions et recommandations qui peuvent se dégager à l'issue de la réalisation de ce projet sont les suivantes :

- Le programme a permis de préciser les connaissances hydrogéologiques de la région et de définir des zones où la réalisation de périmètres irrigués par les eaux souterraines est possible. La technique de forage par foration à la boue

biodégradable s'est avérée adaptée à la mise en exploitation de ces aquifères. Les opérations de diagraphies par carottage électrique n'ont pas donné les résultats escomptés comme ~~tenu~~ de la structure des formations et du type de matériel utilisé.

- Les actions de sensibilisation, animation, formation, confiées à l'AFVP ont contribué à l'acceptation des ouvrages par les populations et à une prise en charge effective de l'entretien des pompes. Il serait néanmoins souhaitable qu'à l'avenir l'organisme chargé de ces actions d'accompagnement soit davantage impliqué dans la mise en place du projet et que son action soit considérée autant que celle d'exécuter des ouvrages. La participation villageoise est un objectif prioritaire pour lequel il est nécessaire d'y mettre les moyens financiers, matériels et de temps. Les actions de la structure de sensibilisation formation doivent être coordonnées avec celles des autres intervenants. A ce titre, on peut déplorer sur le projet Nord-Miaméy un manque de Coordinateur et recommander que l'Administrateur y attache une attention particulière.
- L'installation d'un réseau de quatre compteurs volumétriques a permis d'évaluer les consommations moyennes à 9 l/j/habitant avec un minimum en période d'hivernage de l'ordre de 7,5 l/j/habitant. Les pompes suivies y sont très peu utilisées, en moyenne : 3,25 h/jour/pompe.

Ces chiffres témoignent de la "méfiance" des villageois vis à vis de ce nouveau mode d'approvisionnement et devraient être améliorés par des actions de sensibilisation "post-programme".

- Les taux de panne constatés sur les pompes ABI/ASM en phase post projet en Novembre 1987 sont importants et de l'ordre de 39% et supérieurs au taux de panne moyen (24%) de l'ensemble des projets dans la région.

En outre l'état des superstructures (mur, margelle, anti-bourbier, escalier) doit être amélioré.

Ces chiffres montrent que l'on doit poursuivre les actions de sensibilisation dans la zone du projet Nord-Miaméy. Ces actions pourraient être assurées par le Service de la Maintenance de la Direction des Infrastructures Hydrauliques.

- L'expérience de valorisation agricole du forage de LOUMA a montré que les ressources en eau sont suffisantes pour mettre en oeuvre ce type de projet valorisant les eaux souterraines. Les revenus net par exploitant et par saison sont de l'ordre de 35.500 F. pour une cotisation versée de 500 F.

Dans ce domaine, il serait également utile de mener des actions en vue d'une meilleure gestion du périmètre : élection d'un Comité de gestion recevant l'approbation de l'ensemble du village, simplification des procédures de retrait d'argent, formation du Comité à la gestion, meilleure adéquation entre la capacité de l'aquifère et les moyens d'exhaure.

- La mise en place d'un réseau piézométrique sommaire comprenant 10 points d'observation a permis de se rendre compte que la surveillance de la ressource pourrait être assurée avec des moyens très modestes :

- Utilisation des forages existants dont la margelle était prévue pour recevoir deux pompes manuelles.
- Fréquence de visite très souple permettant de disposer de "tendance" du comportement des aquifères.

Les observations ont montré que, sur la période de suivi, la majorité des ouvrages ont subi une baisse des niveaux consécutive à une période pluviométrique déficitaire. Cette baisse s'est avérée d'autant plus forte que les niveaux sont proches du sol.

Initié par le CIEH dans le cadre de ses prestations, il serait utile que ce réseau piézométrique sommaire, de type primaire, soit affirmé et suivi par les Services de l'Administration (Service de la Maintenance de la DIIH ou la Direction des Ressources en eau). On pourrait également envisager de demander aux artisans réparateurs d'effectuer des mesures périodiques en les équipant du matériel nécessaire (Sonde électrique et piles).

- Sur le plan de la ressource en eau, les tests par Air lift et les pompages de longue durée (36 h) effectués par le BRGM et le CIEH ont montré que :

- la majorité des forages (53%) ont un débit supérieur à 20 m³/h ;
- les sables moyens recèlent un aquifère captif alimenté par drainance par les niveaux susjacentes et présentant des caractéristiques

- ● -

intéressantes :

T : $2 \cdot 10^{-3}$ m³/s

S : $3 \cdot 10^{-3}$

qui pourraient être valorisés sur le plan agricole, sur le modèle du périmètre mis en place à LOUHA.

Les datations isotopiques menées en collaboration avec l'Université de Niamey ont montré que ces aquifères sont alimentés par des eaux récentes (teneurs en Tritium voisines de 30 UT) et subissent un effet évaporatoire sensible, compte tenu des faibles profondeurs de niveau.

- La micro-informatique a été introduite dans ce projet grâce à l'utilisation de la chaîne HIVI conçue pour l'hydrogéologue de terrain chargé du suivi technique et financier d'un projet. Les données saisies par la chaîne HIVI ont alimenté la banque des données hydrauliques "Mercure" installée au niveau du Ministère du Plan.

BIBLIOGRAPHIE

Programme d'Hydraulique Villageoise Nord-Niamey, Niger.

Réalisation d'un petit périmètre irrigué à LOUMA, rapport de fin de travaux.

C. ZUNINO, BRGM 86 NER 076 EAU.

Rapport de fin de travaux - Petit périmètre irrigué de CHATT BRGM.

Programme d'urgence pour le renforcement de l'alimentation en eau potable de la périphérie de NIAMEY. Rapport de fin de travaux - Phase I, BRGM.

Programme d'urgence pour le renforcement de l'alimentation en eau potable de la périphérie de NIAMEY. Rapport de fin de travaux - Phase II, BRGM.

Suivi agro-économique de 5 petits périmètres irrigués villageois dans le département de NIAMEY. P. CHOVELON, BRGM 88 NER 185 3E.

Cinq petits périmètres irrigués au NIGER. P. CHOVELON, BRGM.

Suivi Agro-économique du périmètre irrigué de LOUMA.

Saison 1986-1987, D. HANOCQ, BRGM 88 NER 009 EAU.

Eau souterraine et Développement Rural en Afrique au Sud du Sahara.
BRGM-CIRAD-GERSAR.

Bulletin de Liaison du CIEH, n° 64, Avril 1986.

Bilan du fonctionnement des périmètres irrigués à partir des eaux souterraines au NIGER. Mémoire EIER 06/1989, par SANOUSSI Ibrah Rahamane.

Hydraulique Villageoise Nord-Niamey. Rapport de fin des travaux, BRGM.

Rapport 86 NER 059 EAU.

Bilan du fonctionnement des périmètres irrigués à partir des eaux souterraines au NIGER. Expériences de LOUMA, CHATT et périphérie de Niamey. EIER, Mémoire de fin de 3ème année Juin 1989. I.R. SANOUSSI.

ANNEXES

A N N E X E 1

INTERVENTIONS DU CIEH DANS LE CADRE DU PROJET

Interventions du CIEH dans le cadre du projet

Date	Lieu	Chargé de mission au CIEH	Objet de la mission
14-18/03/83	Niamey	C. DILUCA	<ul style="list-style-type: none"> - Etablissement de la Convention CIEH/DIH. - Bilan de l'enquête hydrogéologique préliminaire.
13-16/06/83	Niamey	C. DILUCA	<ul style="list-style-type: none"> - Bilan de l'enquête hydrogéologique préliminaire. - Programme de travail de l'AFVP chargé des actions et sensibilisation.
12-29/11/83	Niamey Ouallam	C. DILUCA	<ul style="list-style-type: none"> - Premiers résultats des actions de sensibilisation menées par l'AFVP. - Démarrage des travaux de forage. - Collaboration CIEH/Laboratoire de Géologie (Université des Sciences).
14-21/06/84	Niamey Secteur Ouallam	C. DILUCA	<ul style="list-style-type: none"> - Premiers résultats des travaux de forage. - Déroulement général du projet. - Coordination entre les intervenants. - Fonctionnement des pompes à grande profondeur (DOMINE).
26/11 au 3/12/84	Niamey Ouallam	B. DIAGANA	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place du réseau piézométrique - Qualité des eaux. - Suivi des actions d'animation.
18 au 25/3/85	Niamey Ouallam	B. DIAGANA	<ul style="list-style-type: none"> - 1ère tournée de suivi piézométrique. - Suivi de la Maintenance des pompes.
	Niamey Ouallam	C. DILUCA	<ul style="list-style-type: none"> - 2 essais de pompage de longue durée.

! 27/06 au ! 5/07/1985	: Niamey	: B. DIAGANA	: - 2ème tournée de surveillance : piézométrique. : - Evaluation des actions d'animation : villageoise et situation du Comité : de point d'eau.
! 9 au 16/12/85	: Niamey	: B. DIAGANA	: - Evaluation des actions d'animation. : - 3ème tournée piézométrique.

ANNEXE 2

SITUATION DES CONVENTIONS D'ETUDE ET MARCHES

Situation des conventions d'étude et marchés*
passées dans le cadre du projet

Convention de Financement FAC/NIGER : 247 C/DDE/82/NGR

Intervenants	Prestations	Conventions ou marchés		%
		Référence	Montant (FCFA)	
B.R.G.M.	Maîtrise d'oeuvre délégué Etude hydrogéologique préliminaire Surveillance et contrôle des travaux de forage	087/85/MF/CF 83/180/MHE/DIM 02/83 - 03/83	92.500.000	17,62
FORACO	Travaux de forage Fabrication et installation de margelles préfabriquées	247/CD/82/VI/NGR/82	333.239.200	63,47
A.F.V.P.	Animation, construction des superstructures : Pose de pompes	N° 247/CD/82/NGR N° 247/CD/82/VI/NGR/12 10/82 à 01/83	22.000.000	4,20
MENGIN	Fourniture de pompes Vergnet et ABI-ASM Formation du responsable villageois et artisans réparateurs	84/203/MHE/DIH n° 162/84/MF/CF 01 à 05/84	62.304.000	11,86
DOMINE	Fourniture et pose de 5 pompes à grande profondeur ou gros débit	247/CD/82/NGR ?	4.960.000	0,94
C.I.E.H.	Suivi du projet	180/83/MF/CF 05/83 - 05/83	10.000.000	1,90
TOTAL			525.003.200	

* Sans les avenants.

A ANNEXE 3

PROGRAMME DE DEROULEMENT DES OPERATIONS

Programme de déroulement des opérations

Opérations	1983											1984					
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
<u>Maîtrise d'oeuvre déléguée</u>	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
• Enquête hydrogéologique	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
• Surveillance des travaux de forages	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<u>Travaux</u>	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
• Forages	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
• Installation pompes - Vergnet - Domine	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<u>Actions d'accompagnement</u>	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
• Animation villageoise	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
• Formation d'artisans réparateurs	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
• Réalisation des superstructures (mur de protection ...)	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Arrêt Pro-
gramme pour urgence Niamey

ANNEXE 4

PRESENTATION DE LA CHAINE HIVI

Présentation de la Chaîne HIVI

La série 70 Hewlett Packard a été retenue en raison de sa robustesse, sa simplicité de fonctionnement, sa maniabilité sur le terrain et de la compatibilité du langage actuel (basic) avec les modèles à venir (fig. 1).

La configuration de base du matériel utilisé se compose des organes suivants :

- Un ordinateur portable HP-75 (processeur CPU CMOS 8 bits, mémoire ROM intégrée de 16 K octets extensible à 24 K octets). Cet ordinateur est doté d'une mémoire permanente qui permet de conserver les programmes et fichiers contenus dans la mémoire vive au moment de son extinction. L'affichage est effectué par lignes de 96 caractères dont seulement 32 apparaissent à la fenêtre.
- Une unité cassette digitale assurant le stockage des programmes et des fichiers de données sur des micro-cassettes de 128 K octets. Les performances mécaniques de ce périphérique, associées à sa mémoire tampon, permettent un accès rapide aux informations contenues sur les supports.
- Une imprimante bi-directionnelle 80 colonnes (132 en caractères comprimés) fournissant des documents de format 21 x 29,7 cm directement insérables dans les rapports. Les imprimantes à impact, utilisées jusqu'en 1985, seront progressivement remplacées par des modèles à jet d'encre (plus silencieux, plus rapides et fonctionnant sur batterie).
- Un traceur à deux plumes permettant une restitution rapide et soignée des graphiques sur des feuilles de format A4 (résolution : 0,025 mm).

Les possibilités d'application de la chaîne HIVI sont les suivantes :

- restitution des données sous différentes formes (fiches forage, tableaux récapitulatifs, coupes, graphiques). Tous les documents édités sont directement insérables dans les dossiers d'Hydraulique Villagoise et les compte-rendus de travaux (documents de format A4 de présentation très soignée) ;

- suivi financier et administratif d'une campagne grâce aux programmes de facturation automatique (calculs des mètres, décompte des équipements et des prestations, feuilles d'attachement par forage, tableaux récapitulatifs) ;
- traitements statistiques fournissant des résultats synthétiques sommaires en cours de campagne ;
- transfert des données sur d'autres ordinateurs plus puissants (archivage direct des informations recueillies au cours d'une campagne dans des banques de données), en vue d'analyse statistique et de synthèse cartographique notamment.

PERIODE	OPERATIONS EFFECTUEES	PROGRAMMES
<p>Avant ou en début de campagne</p>	<ul style="list-style-type: none"> - configuration d'une version de la chaîne HIVI adaptée à un marché et à un pays - constitution du fichier des critères de facturation et des prix unitaires 	<p>CODIVI GENIVI TARIVI</p>
<p>Sur place pendant la campagne</p>	<pre> graph TD A[Acquisition des informations sur les forages] --- B[Gestion des fichiers constitués (catalogue, duplication)] A --- C[Restitution des informations (fiches, tableaux, coupes techniques)] A --- D[Suivi technique et financier de la campagne (fiches et tableaux)] A --- E[Traitements statistiques (tableaux, graphiques)] </pre>	<p>PADIVI CATIVI DUPIVI</p> <p>TOUTEC IMPPEC - PERFEC CHIMEC - CHIMOC TABROC</p> <p>FACTEC FACTOC METROC</p> <p>cf. rapport "CHAINE HIVI - traitements statistiques développés sur HP-75"</p>
<p>En fin de campagne</p>	<p>Transfert éventuel des fichiers sur d'autres ordinateurs (archivage des informations collectées dans des bases de données)</p>	<p>programmes spécifiques en fonction de l'ordinateur récepteur et des informations retenues pour la base</p>

A NNEXE 5

MODELE DE SAISI PAR LA CHAINE HIVI

Bureau de Recherches Géologiques et Minières - B.P. 6009 - Av de Concyr - 43060 ORLEANS CEDEX - FRANCE

DESIGNATION DU FORAGE: SINSAN-MAOUREY NORD-VILLAGE N°I.R.H.: 21113

CARACTERISTIQUES ADMINISTRATIVES

PROJET	: NORD-NIAMEY	PAYS	: NIGER
FINANCEMENT	: FAC	INGENIEUR CONSEIL:	B.R.G.M
MAITRE D'OEUVRE:	D.I.H	ENTREPRENEUR	: FORACO
REALISATION DU:	21/11/83 AU 21/11/83	DATE RECEP:	/ / N°PV:
DEPARTEMENT	: NIAMEY	X =	02° 18' 50"
ARRONDISSEMENT:	OUALLAM	Y =	13° 54' 50"
CANTON	: SIMIRI	Z =	215.00 m Prec.: D (1/200000)
VILLAGE	: SINSAN-MAOUREY	Population:	? habitants.
CARTE TOPO.	: NIAMEY	N° IGN:	ND-31-IX

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Profondeur d'investigation: 80.00 m

MODE D'EXECUTION	Fluide	Diamètre	Prof. initiale	Prof. finale
1 Rotation	SYNAMID	311 mm	0.00 m	80.00 m
2				
3				

AQUIFERE	Nom	Type	Faciès
Principal			
Secondaire			

Epaisseur de recouvrement: Epaisseur d'altération:

VENUES D'EAU [Prof (m) / Débit cum (m3/h)]:

TYPE DE CREPINE	Diamètre	Ouverture	Cote sommet	Cote base
1				
2				
3				
4				

Profondeur d'équipement:	0.00 m	Hauteur Utile:	
TYPE DE TUBAGE	Diamètre	Cote sommet	Cote base
1	0 mm	0.00 m	0.00 m
2			
3			
4			
5			

Cimentation:

Massif filtrant: Granulo.: hauteur:

POMPAGE D'ESSAI

POMPAGE DE DEVELOPPEMENT

Date: / / Type: Q max= Durée:

POMPAGE D'ESSAI

Date: / / Durée descente: Dur

NIVEAU STATIQUE/sol:

Paliers	Débit	Durée	Niv. dynamique	Rabatement
1				
2				
3				

CARACTERISTIQUES: T= S= Q/s=

conductivité= résistivité=

Temp. air= Temp. eau= PH=

EQUIPEMENT DE L'OUVRAGE

POMPE(S): 0 Marque: Type:

Date d'installation: / / Cote d'installation:

SUPERSTRUCTURES:

OBSERVATIONS

GÉOMORPHOLOGIE: Pente

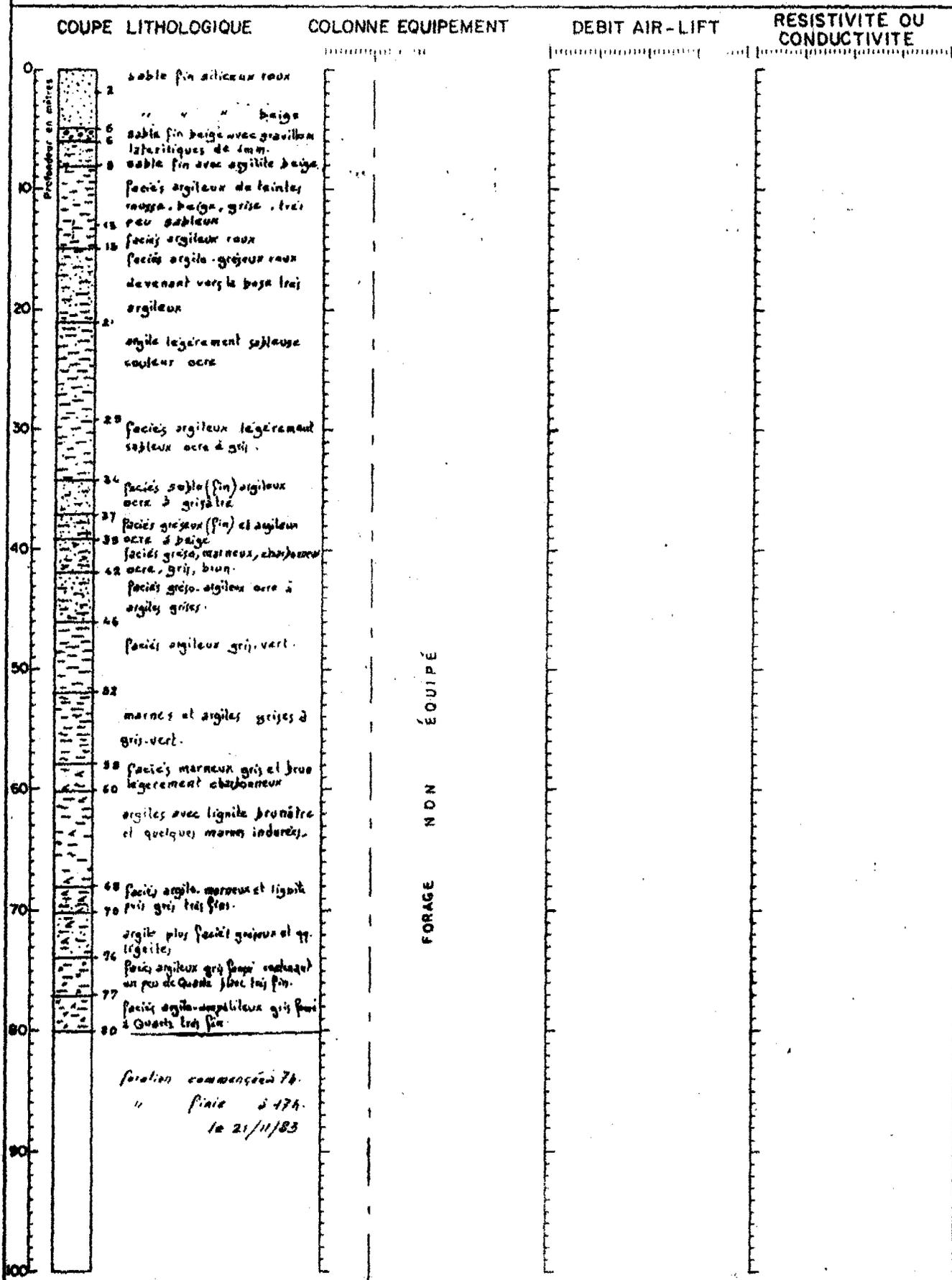
Doc. Annexe:

FORAGE SEC FORAGE NON EQUIPE



Projet : NORD-NIAMEY
Forage : SINSAN-MAOUREY

Date : 21/11/83 N° IRH [21113]
Entreprise : FORACO (OFEDS)



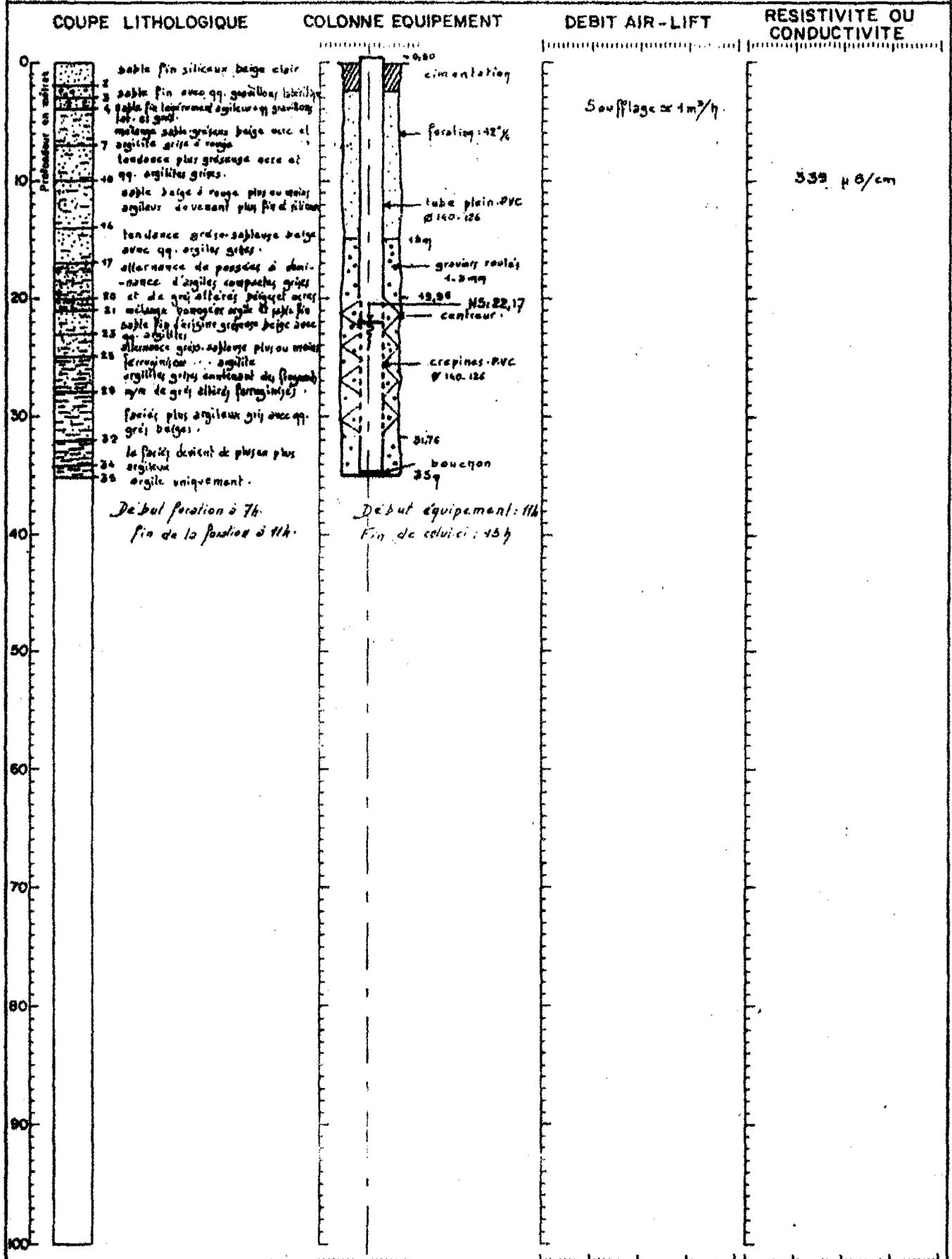


Projet : NORD-NIAMEY

Date : 25/11/83 N° IRH 21117

Forage : SINSAN-MAOUREY.n°2

Entreprise : FORACO (OFEDS)



Bureau de Recherche Géologiques et Minières - S.P.6009 - Av de Concy - 45060 ORLEANS CEDEX - FRANCE

DESIGNATION DU FORAGE: SINSAN MADUREY 2

N° I.R.H: 21117

FICHE DE POMPAGE D'ESSAI

DATE POMPAGE: 20/03/84 HEURE DEBUT: ENTREPRENEUR: FORACO
 DUREE DESCENTE: 1 h 00 mn DUREE REMONTEE: 3 h 00 mn
 PROFONDEUR D'EQUIPEMENT= 35.00 m Ø CHAMBRE POMPAGE= 140 mm
 PROFONDEUR ASPIRATION= 33.00 m TYPE DE POMPE: IMMERGEE

DEBIT= 0.25 m3/h NIVEAU STATIQUE/repere= 22.80 m REPERE/sol= 0.63 m

DESCENTE					REMONTEE				
tp (mn)	N.DYN. (m)	RABA. (m)	DEBIT (m3/h)	OBSERVATIONS	tr (mn)	l+ lTP/tr	N.DYN. (m)	RABA. (m)	
* 1.0	23.83	1.03	0.25	eau claire	# 1.0	61.00	31.00	8.20	
* 2.0	25.02	2.22			# 2.0	31.00	30.70	7.90	
* 3.0	25.16	2.36			# 3.0	21.00	30.43	7.63	
* 4.0	25.32	2.52			# 4.0	16.00	30.01	7.21	
* 5.0	25.49	2.69			# 5.0	13.00	29.73	6.93	
* 6.0	25.61	2.81			# 6.0	11.00	29.42	6.62	
* 7.0	25.73	2.93			# 7.0	9.57	29.11	6.31	
* 8.0	25.89	3.09			# 8.0	8.50	28.88	6.08	
* 9.0	26.02	3.22			# 9.0	7.67	28.67	5.87	
* 10.0	26.41	3.61	0.25	eau claire	# 10.0	7.00	28.46	5.66	
* 15.0	26.89	4.09			# 15.0	5.00	28.13	5.33	
* 20.0	27.33	4.53			# 20.0	4.00	28.09	5.29	
* 25.0	27.67	4.87			# 25.0	3.40	27.85	5.05	
* 30.0	29.52	6.72			# 30.0	3.00	27.38	4.58	
* 45.0	31.80	9.00			# 45.0	2.33	26.91	4.11	
* 60.0	32.50	9.70			# 60.0	2.00	26.49	3.69	
*					# 90.0	1.67	25.98	3.18	
*					# 120.0	1.50	25.51	2.71	
*					# 150.0	1.40	25.52	2.72	
*					# 180.0	1.33	23.83	1.03	

CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES:

DESCENTE: T= S=

REMONTEE: T= S=

OBSERVATIONS:

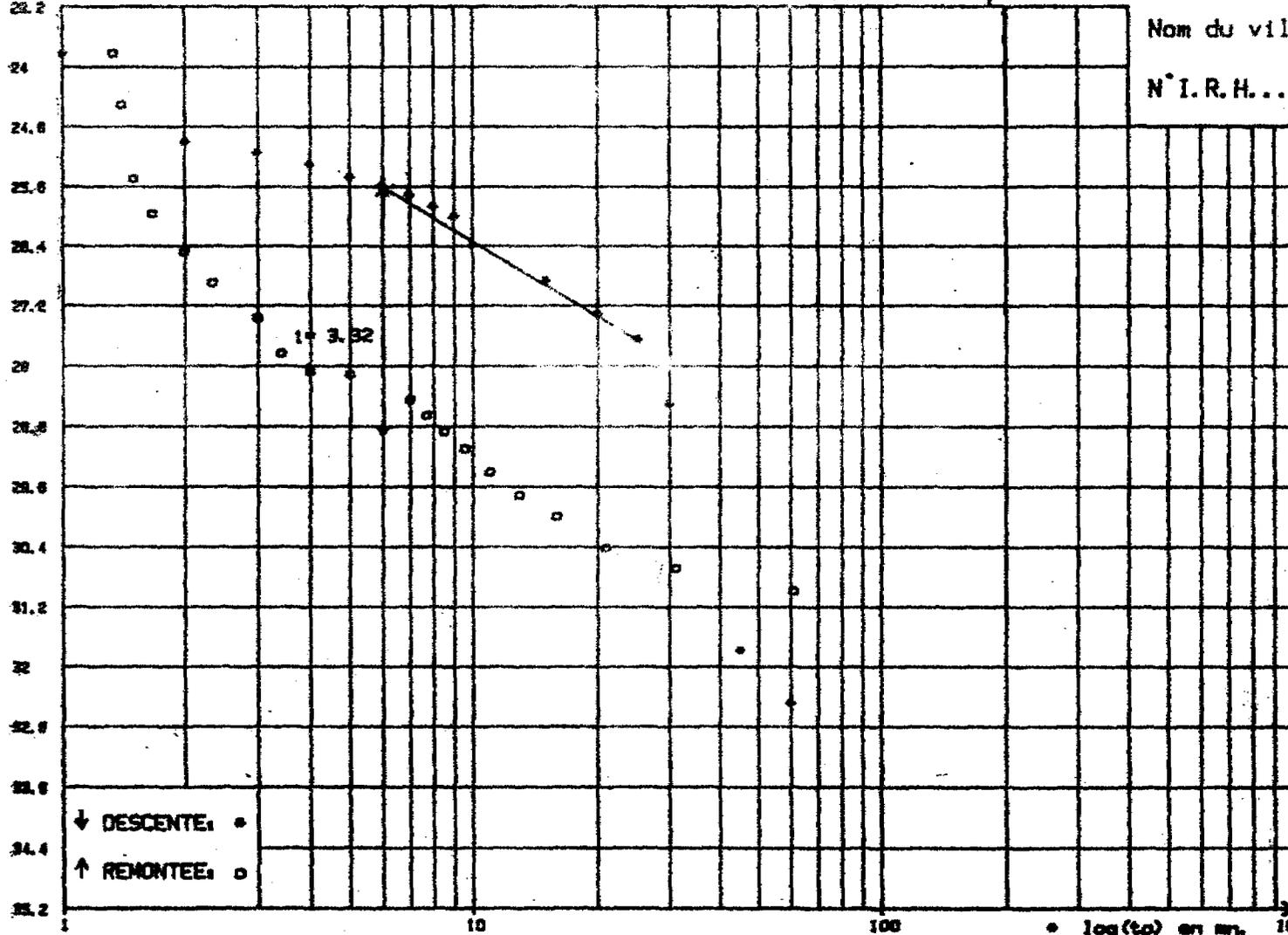
BRGM NIGER

HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

POMPAGE D'ESSAI

(évolution des niveaux en fonction du temps)

niveaux
en m.



Nom du village: SINSAN MAOUREY 2

N° I. R. H. : 21117

Date pompage: 20/03/1984

Niveau stat. /repère : 22.80 m

Repère/sol : 0.63 m

Cote aspira.: 33.00 m

Ø chambre pompage : 140 mm

Durée descente : 1 h 00 mn

Durée remontée : 3 h 00 mn

Débit : 0.25 m³/h

Robot. à 4h de pompage :

Q/s à 4h de pompage :

T descente : $3.8 \cdot 10^{-6}$ m²/s

T remontée :

• log(tp) en mn. 1000

o log(1+TP/tr)

ANNEXE 6

MODELE DE SUIVI DU PROJET PAR LA CHAINE NIVI

PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE
DE NORD NIAMEY

forages réalisés dans le canton de : TONDI KIWINDI

CANTON	VILLAGE	n°I.R.H	PROF. en m.	Q air l m3/h
TONDI KIWINDI	TILOA 1	21114	62,0	15,0
TONDI KIWINDI	TILOA 3	21116	60,0	20,0
TONDI KIWINDI	TILOA 2	21118	60,0	30,0
TONDI KIWINDI	LOBO KOARA	21120	61,0	40,0
TONDI KIWINDI	FANDOBON	21122	60,0	40,0
TONDI KIWINDI	KORKODO	21124	48,0	40,0
TONDI KIWINDI	MANGAIZE KOYZEDO	21126	62,0	30,0
TONDI KIWINDI	MORIBAN	21128	66,0	45,0
TONDI KIWINDI	MAKANI 1	21130	62,0	20,0
TONDI KIWINDI	MAKANI 2	21132	62,0	20,0
TONDI KIWINDI	MANDOLO WALI KOARA	21134	48,0	45,0
TONDI KIWINDI	SOROKO	21136	89,0	50,0
TONDI KIWINDI	MOGONANA	21138	107,0	50,0
TONDI KIWINDI	SAMATOU FONDA	21140	84,0	50,0
TONDI KIWINDI	KAOURAKERI 1	21142	100,0	50,0
TONDI KIWINDI	KAOURAKERI 2	21144	100,0	50,0
TONDI KIWINDI	KOGALA KOARA	21145	42,0	0,5
TONDI KIWINDI	TABAGIDI	21147	69,0	9,0
TONDI KIWINDI	GAKOUKO SIEBI	21149	75,0	5,0
TONDI KIWINDI	KOARA KAINA	21151	72,0	1,0
TONDI KIWINDI	MAOUREY 1	21153	84,0	5,0
TONDI KIWINDI	MAOUREY 2	21155	90,0	12,0
TONDI KIWINDI	BANBAROU	21157	88,0	30,0
TONDI KIWINDI	LOGA SABI KOARA	21159	90,0	3,0
TONDI KIWINDI	KOKOSEY	21161	79,0	20,0
TONDI KIWINDI	GOUNIZE	21163	105,0	30,0
TONDI KIWINDI	BANIZOUMBOU	21165	87,0	20,0
TONDI KIWINDI	FANDOA	21167	88,0	15,0
TONDI KIWINDI	IBIYA	21169	87,0	20,0
TONDI KIWINDI	TILOA	21171	64,0	10,0

**PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE
DE NORD NIAMEY**

forages réalisés dans le canton de : TONDI KIWINDI

*** NOMBRE DE FORAGES REALISES = 30**

*** PROFONDEUR MOYENNE = 75,03**

- Répartition des forages par classes de profondeur

<u>Profondeur</u>	<u>Nombre de forages</u>	<u>Pourcentage</u>
10 à 20 m	0	0 %
20 à 30 m	0	0 %
30 à 40 m	0	0 %
40 à 50 m	3	10 %
50 à 60 m	0	0 %
60 à 70 m	11	37 %
70 à 80 m	3	10 %
80 à 90 m	7	23 %
90 à 100 m	2	7 %
>100 m	4	13 %

*** Nombre de forages exploitables [Q]≥0,5] : 30 soit : 100 %**

Nombre de forages non exploitables [0<Q<0.5] : 0 soit : 0 %

Nombre de forages secs [Q=0] : 0 soit : 0 %

- Répartition des forages productifs [Q>0] par classes de débits

<u>Débit</u>	<u>Nombre de forages</u>	<u>pourcentage</u>
0,1 à 0,2 m ³ /h	0	0 %
0,2 à 0,5 m ³ /h	0	0 %
0,5 à 1,0 m ³ /h	1	3 %
1,0 à 2,0 m ³ /h	1	3 %
2,0 à 5,0 m ³ /h	1	3 %
5,0 à 10,0 m ³ /h	3	10 %
≥10 m ³ /h	24	80 %

F) ANNEXE 7

RESULTATS DES POIPIGES DE LONGUE DUREE

A

- DAMANA
- LOUMA

Essai de pompage à Louma (7) - Mars 1985Programme 120 forages Nord NiameySite de Louma (7)Données de descente de niveau

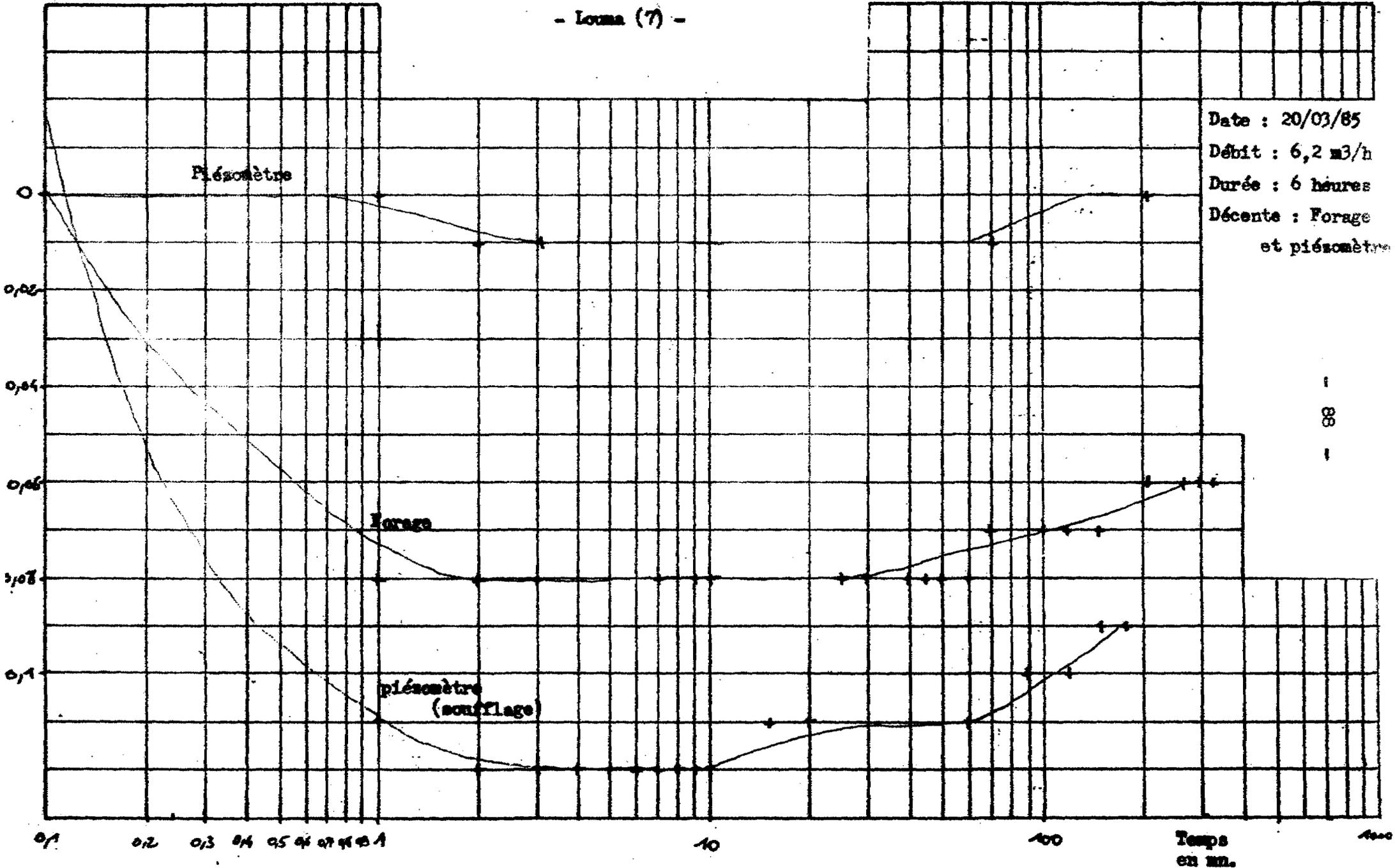
N° I R H		21235		21234		Débit m ³ /h	Conductivité us/cm
Date Heure	Temps	Forage		Piézomètre*			
		Niveau	Rabatement	Niveau	Rabatement		
20/03/85	0	14,19		13,11			
11 h 14	1	14,27	0,08	13,11	0		
	2	14,27	0,08	13,12	0,01		
	3	14,27	0,08	13,12	0,01		
	4			13,12	0,01		
	5			13,12	0,01		
	6						
	7	14,27	0,08				
	8		0				
	9	14,27	0,08				
11 h 23	10	14,27	0,08			6	
11 h 28	15			13,12	0,01		
11 h 33	20						
11 h 38	25	14,27	0,08	13,12	0,01		
11 h 43	30	14,27	0,08				480
11 h 53	40	14,27	0,08				
12 h 03	50	14,27	0,08	13,12	0,01	6,17	500
12 h 13	60						
12 h 23	70	14,26	0,07	13,12	0,01		
12 h 33	80						
12 h 43	90						
12 h 53	100	14,26	0,07	13,11	0	6,17	380
13 h 03	110						
13 h 13	120	14,26	0,07				
13 h 43	150	14,26	0,07				
14 h 13	180						
14 h 43	210	14,25	0,06	13,11	0	6,17	320
15 h 13	240						
15 h 43	270	14,25	0,06				
16 h 13	300	14,25	0,06			6,17	320
16 h 43	330	14,25	0,06				
17 h 00		14,25	0,06				
17 h 00		14,25					
	1	14,18	0,01				
	1,5	14,18	0,01				
	1,5	14,18	0,01				

* Piézomètre situé à 57 m.

Rebattement
(en m.)

Pompage d'essai
- Lonna (?) -

Date : 20/03/85
Débit : 6,2 m³/h
Durée : 6 heures
Décente : Forage
et piézomètre



Essai de Pompage à Danana - Mars 1985 -

Programme 120 forages Nord Niamey

Site de DANANA

- Descente -

Date Heure	Temps	Forage		Piézomètre**		Débit m ³ /h	Conductivité us/cm
		Niveau	Rabattement	Niveau	Rabattement		
21/03							
6 h 52	0	4,08	0	4,11	0	0	0
	1	4,60	0,52	4,12	0,01		
	2	4,62	0,54	4,14	0,03		
	3	4,65	0,57	4,15	0,04		
	4	4,66	0,58	4,16	0,05		
	5	4,68	0,60	4,17	0,06		
	6	4,69	0,61	4,18	0,07		
	7	4,70	0,62	4,19	0,08		
7 h 00	8	4,70	0,62	4,20	0,09		
	9	4,70	0,62	4,21	0,10		
	10	4,71	0,63	4,22	0,11		
	11			4,22	0,11		
	12			4,23	0,12		
7 h 05	13			4,235	0,125		
	14			4,24	0,13		
	15	4,74	0,66	4,245	0,135		
	20	4,75	0,67	4,265	0,155	6,96	115
7 h 22	25	4,77	0,69	4,28	0,17		
7 h 22	30	4,78	0,70	4,29	0,18	7,2	
	40	4,80	0,72	4,31	0,20		
	50	4,81	0,73	4,33	0,22		125
7 h 52	60	4,82	0,74	4,34	0,23		
	75	4,84	0,76	4,355	0,245		
	90	4,85	0,77	4,37	0,26	7,2	110 *1
	105	4,86	0,78	4,38	0,27		
8 h 52	120	4,86	0,78	4,39	0,28		
	150	4,88	0,80	4,40	0,29	7,2	115
9 h 52	180	4,89	0,81	4,41	0,30		
10 h 52	240	4,90	0,82	4,43	0,32	6,96	90
11 h 52	300	4,91	0,83	4,44	0,33	7,2	85
12 h 52	360	4,90	0,82	4,45	0,34		80
13 h 52	420	4,91	0,83	4,45	0,34		70
14 h 52	480	4,91	0,83	4,45	0,34		80
15 h 52	540	4,915	0,835	4,45	0,34	6,64	75
16 h 52	600	4,92	0,84	4,45	0,34	6,64	80
18 h 52	720	4,93	0,85	4,455	0,345	6,54	80
20 h 52	840	4,935	0,855	4,465	0,355		80
22 h 52	960	4,95	0,87	4,47	0,36		85

Date	Heure	Temps	Niveau Forage	Rabattement Forage	Niveau Piézomètre	Rabattement Piézomètre	$\frac{1 + T_p}{T}$	
22/03								
	3 h 52	1260	4,955	0,875	4,47		6,96	80
	4 h 52	1320						
	6 h 52	1440	4,96	0,88	4,47	0,36	6,75	80
	8 h 52	1560	4,96	0,88	4,48	0,37	6,64	80
	10 h 52	1680	4,97	0,89	4,48	0,37	6,64	80
	12 h 52	1800	4,96	0,88	4,48	0,37		75
	14 h 52	1920	4,96	0,88	4,48	0,37		70
	15 h 52	1980	4,96	0,88	4,48	0,37	6,96	65
	16 h 30		4,95	0,87	4,47	0,36		60
	17 h 52	2100	4,95	0,87	4,47	0,36	6,64	75 *2
	18 h 52	2160	4,95	0,87	4,48	0,37		

- Remontée -

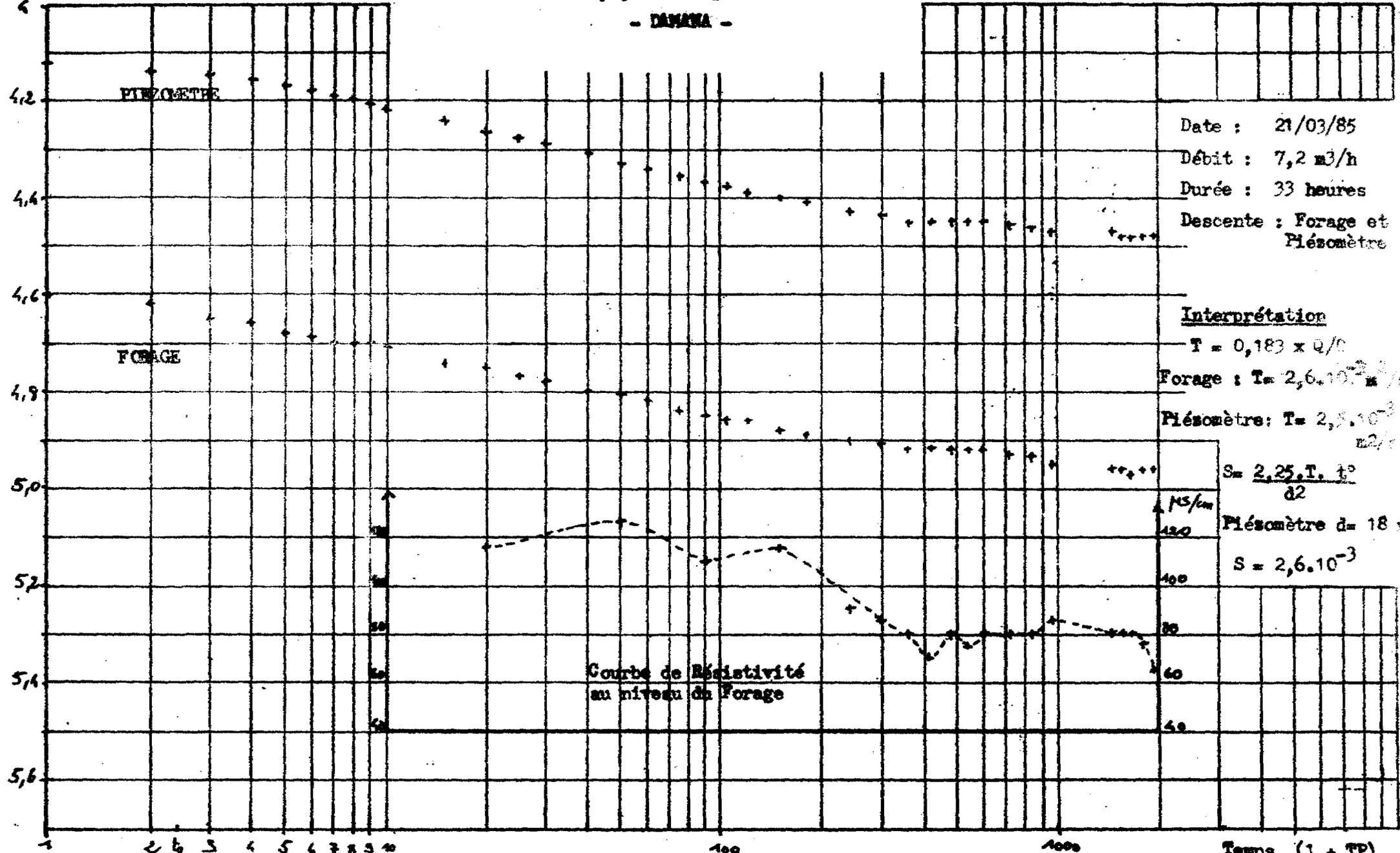
Date	Heure	Temps	Niveau Forage	Rabattement Forage	Niveau Piézomètre	Rabattement Piézomètre	$\frac{1 + T_p}{T}$	
18 h 50		0						
		1	4,43	0,35	4,46	0,35	2161	
		2	4,40	0,32	4,43	0,32	1081	
		3	4,38	0,30	4,43	0,32	721	
		4	4,37	0,29	4,41	0,30	541	
		5	4,35	0,27	4,40	0,29	433	
		6	4,35	0,27	4,39	0,28	361	
		7	4,34	0,26	4,38	0,27	309	
		8	4,34	0,26	4,37	0,26	271	
		9	4,33	0,25	4,36	0,25	241	
19 h 00		10	4,33	0,25	4,36	0,25	217	
		15	4,30	0,22	4,33	0,22	145	
19 h 10		20	4,28	0,20	4,32	0,21	109	
		25	4,27	0,19	4,30	0,19	87	
		30	4,26	0,18	4,29	0,18	73	
		45	4,24	0,16	4,26	0,17	49	
		60	4,22	0,14	4,24	0,13	37	
20 h 05		75	4,20	0,12	4,23	0,12	30	
		90	4,20	0,12	4,22	0,11	25	
		105	4,19	0,11	4,21	0,10	21,5	
		120	4,18	0,18	4,20	0,09	19	
21 h 50		180						
		420	4,12	0,04	4,15	0,04	6,1	
1 h 50		540					5	
		660						
6 h 20		690	4,10	0,02	4,12	0,01	4,1	
6 h 45			Fin	Suivi	Remontée			

* Echantillon d'eau pour analyse isotopique

** Piézomètre situé à 18 m.

niveau
en m.

Pompage de Longue Durée
- DAMANA -



Date : 21/03/85

Débit : 7,2 m³/h

Durée : 33 heures

Descente : Forage et
Pézomètre

Interprétation

$T = 0,183 \times Q/Q_0$

Forage : $T = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Pézomètre : $T = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

$S = \frac{2,25 \cdot T \cdot t^2}{d^2}$

Pézomètre $d = 18 \text{ m}$

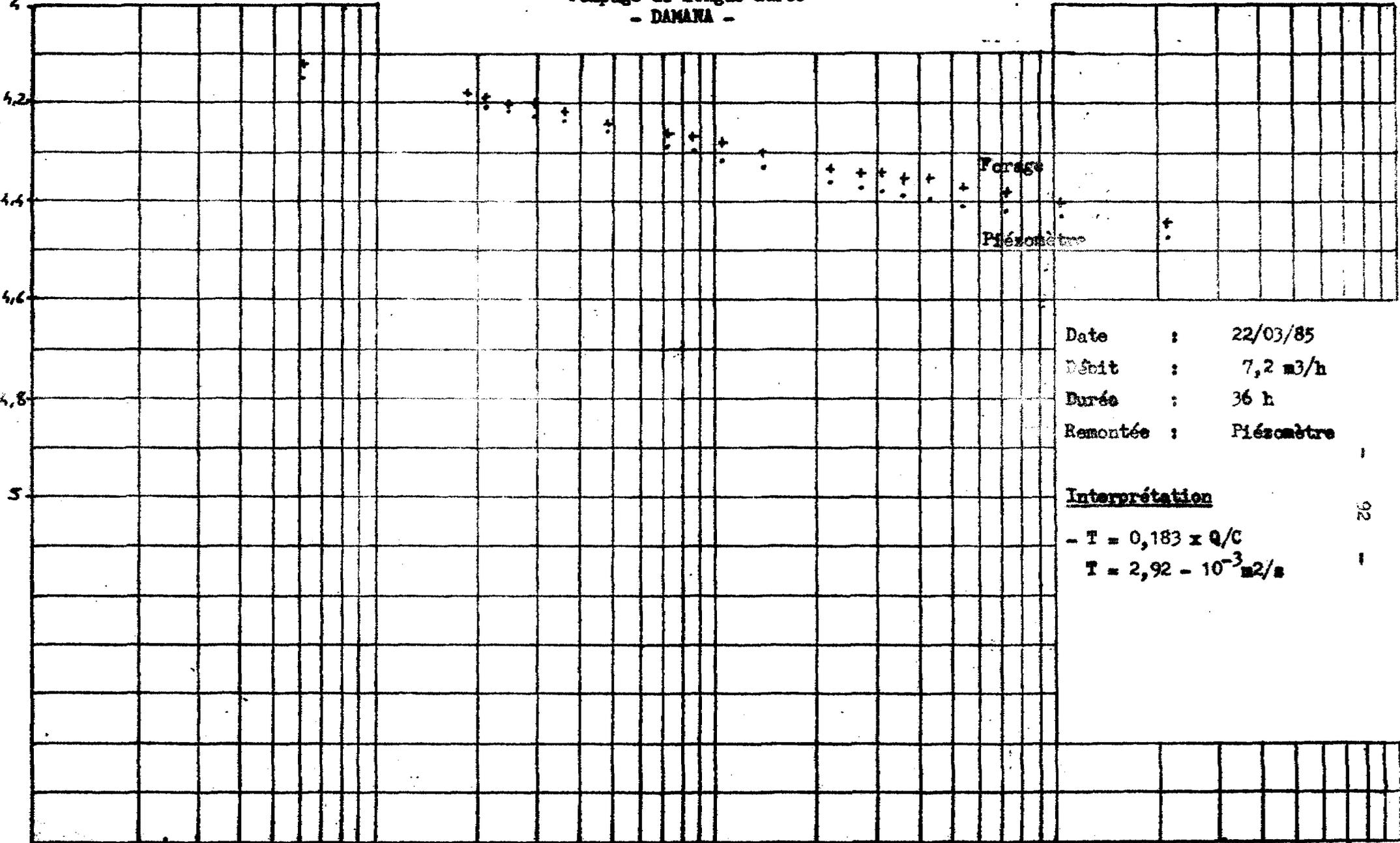
$S = 2,6 \cdot 10^{-3}$

Courbe de Résistivité
au niveau du Forage

Temps $(1 + \frac{TP}{t})$
en mn.

niveau
en m.

Pompage de longue durée
- DAMANA -



Date : 22/03/85
 Débit : 7,2 m³/h
 Durée : 36 h
 Remontée : Pézomètre

Interprétation

- T = 0,183 x Q/C
 T = 2,92 - 10⁻³ m²/s

1 2 3 4 5 6 7 8 10

100

1000

Temps (1 + TP)
en m.