

2V0000046

46

076

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLAS (I.S.R.A.)

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

DEPARTEMENT ZOOVETO

MEMOIRE DE CONFIRMATION

INVENTAIRE ET SUIVI DES RESSOURCES EN EAU
DU FERLO NORD
(ZONE PILOTE DU PROJET ECOSYSTEMES PASTORAUX SAHELIENS)
PAR
AMADOU TAMSIR DIOP
DR. VETERINAIRE

REF. N°71 / AGOSTO

JUILLET 1984

TABLE DES MATIERES

	Pages
Avant - Propos	1
I. Introduction	2
2. Inventaire des ressources en eau	3
2.1. Les eaux de surface	3
2.1.1. Le fleuve	3
2.1.2. Le Lac de Guiers	4
2.1.3. Les mares	5
2.2. Les eaux souterraines	8
2.2.1. Les céanes	8
2.2.2. Les puits	8
2.2.3. Les forages-puits, les puits-forages et les forages	10
2.2.3.1. Sources d'alimentation : les nappes du Maestrichien et du Paléocène	10
2.2.3.2. Nombre et localisation	11
2.2.3.3. Fonctionnement	12
2.2.3.4. Polarisation des éleveurs et du cheptel	13
3. Utilisation de l'eau dans le Ferlo Nord	16
3.1. Les hommes	16
3.2. Les animaux	17
4. Impact des ouvrages hydrauliques sur l'écosystème	18
5. Méthodologie de suivi des ressources en eau du Ferlo Nord	20
6. Conclusions	21
7. Annexe	
8. Bibliographie	

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Coupe géologique du Ferlo(Nord Ouest)
Figure 2 : Forages, forages-puits et puits-forages du Ferlo Nord
Figure 3 : Evolution des débits mensuels des forages
Figure 4 : Moyenne mensuelle des volumes d'eau exhaurés (déc. 82 - nov. 83)

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Inventaire des mares (du Ferlo Nord)
Tableau 2 : Caractéristiques des puits (du Ferlo Nord)
Tableau 3 : Forages, forages-puits et puits-forages (du Ferlo Nord)
Tableau 4 : Nombre d'heures de fonctionnement moyennes journalières
Tableau 5 : Aires minimales de polarisation de certains ouvrages hydrauliques mécanisés (du Ferlo Nord)
Tableau 6 : Evolution de la végétation des zones d'influence des forages

LISTE DES CARTES HORS TEXTE

- Carte 1 : Répartition des puits du Ferlo Nord par communauté rurale et leur rendement
Carte 2 : Polarisation de campement^s et villages par les ouvrages hydrauliques mécanisés, le Lac de Guiers et le Fleuve Sénégal

Avant - Propos

Le "Projet Ecosystèmes Pastoraux Sahéliens" a pour but de mettre au point une méthodologie d'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes sahéliens. Pour cela, trois niveaux de collecte des données sont utilisés : à partir du sol, de l'avion et du satellite.

Le niveau sol permet d'avoir des données relativement complètes qu'il est parfois difficile ou impossible d'obtenir à partir des autres niveaux. Il peut aussi fournir des informations qui peuvent être d'une grande utilité dans l'exploitation des renseignements recueillis par avion ou par satellite. Cependant, il a l'inconvénient d'être long, fastidieux et coûteux, surtout quand il s'agit d'une vaste zone comme le Ferlo Nord.

Le présent rapport aura trait principalement à ce niveau sol et se rapportera à l'eau qui représente avec les pâturages, les paramètres écologiques les plus importants dans le domaine pastoral sahélien. Il vient en complément aux études qui ont déjà ^{été} menées dans le cadre du Projet.

I. Introduction

La zone pilote du projet "Ecosystèmes Pastoraux Sahéliens", limitée au nord et à l'Est par le Fleuve Sénégal, à l'Ouest par le Lac de Guiers et au Sud par la Vallée du Ferlo et l'axe Linguère-Matam, couvre une superficie de 30 000 km². Elle correspond, au Ferlo Nord (Barral, 1982). Entièrement située dans la zone sahélienne, elle a connu ces dernières années une pluviométrie très faible.

Depuis trois décennies, un ensemble d'ouvrages hydrauliques y ont été installés pour permettre au cheptel d'avoir de l'eau en saison sèche, période pendant laquelle il était obligé, autrefois de transhumier vers le fleuve Sénégal. Aux mouvements pendulaires qui étaient de règle (Diéri - Walo), se sont substitués des mouvements dits circulaires autour de ces points d'eau (Barral, 1982). Cette situation semblait relativement bien adaptée dans la mesure où la pluviosité était bonne, les pâturages assez bien fournis et les effectifs du cheptel pas trop élevés. Mais depuis un certain temps, nous avons remarqué du fait de la faible pluviométrie et du surpâturage, à une modification de la biomasse végétale sur le plan^s quantitatif et qualitatif entraînant de sérieux problèmes de survie du bétail. Les points d'eau permanents artificiels qui étaient considérés comme une révolution dans la vie du pasteur de cette zone, commençaient non pas à être remis en cause mais à susciter des questions quant à leur utilisation d'autant plus qu'on s'était rendu compte que ces modifications étaient plus accentuées à leurs alentours (Valentin, 81; Valenza, 81; De Wispalaere, 83)

Des propositions de gestion des ouvrages hydrauliques et de leur environnement ont été faites (Boudet, 1975; Dia, 1981; Poyga, 1981; SODESP, 1983) mais à notre connaissance, aucune n'a encore trouvé d'application dans le Ferlo Nord. Pendant ce temps, le Service de l'Hydraulique

continue d'installer de nouveaux ouvrages et d'équiper ceux qui ne l'étaient pas.

Cette enquête relative à l'utilisation des ressources en eau de la zone permettra de mieux comprendre certaines données comme celles recueillies lors des vols systématiques de reconnaissance et des propositions de gestion valables ne pourront être faites qu'une fois tous les paramètres écologiques cernés.

Un programme de suivi des ressources en eau permettra d'évaluer régulièrement les quantités disponibles (eaux superficielles et profondes) et donnera des informations complémentaires sur l'évolution du milieu.

2. Inventaire des ressources en eau

2.1. Les eaux de surface

2.1.1. Le Fleuve Sénégal

Le débit du Fleuve qui dépend entièrement des pluies tombées sur son haut bassin et de leur répartition au cours des mois d'hivernage, connaît des variations intra et inter annuelles très importantes. Ainsi, au niveau de Matam, les débits maximaux enregistrés ont été :

- de $4150 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1974
- de $3150 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1975
- de $1900 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1976

et le minimum de $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1975 (D.G.H., 1974, 75, 76). Son écoulement insuffisant à partir d'une certaine période, et ceci notamment ces dernières années, ne parvient plus à compenser la remontée de la langue salée qui arrive parfois jusqu'à Boghé (400 km de son embouchure).

Avant l'implantation des ouvrages hydrauliques, tous les éleveurs, Pouls du Walo et du Diéri abreuvaient leurs animaux au Fleuve pendant la période sèche même si les derniers pâturaient dans le moyen Diéri et

ils ne quittaient la vallée qu'avec l'apparition des premières marées (Barral, 1982)

De nos jours, cette transhumance s'est réduite et Barral (1982) n'a pu recenser que 3 % des éleveurs qui ont maintenu cette pratique. Nos enquêtes sur l'ensemble du Fierlo Nord montrent que seuls les villages et campements proches du Fleuve (jusqu'à 10-15 km) vont y abreuver leurs animaux. La presque totalité des déplacements qui ont été signalés par les éleveurs ont lieu vers le Sud à la recherche de pâturages. Les mouvements vers le Fleuve qui ont été notés, visent surtout l'utilisation des pâturages de décrue et des sous-produits agricoles et sont à l'origine des grandes concentrations d'animaux notées au niveau de casiers rizicoles libérés par la S.A.E.D. (1)

Le rôle du Fleuve dans l'abreuvement du cheptel a donc nettement baissé depuis la création des points d'eau permanents. Dans certaines zones, l'extension des périmètres irrigués représentent un obstacle à l'accès du Fleuve.

2.1.2. Le Lac de Guiers

L'alimentation du Lac de Guiers est assurée par la crue annuelle et par un canal du Fleuve Sénégal auquel il est relié par le marigot de la Taoucy. Le Lac a 4 à 5 m de profondeur dans sa partie centrale. Un barrage y a été installé au niveau de Richard Toll et une digue à Keur Momar Sarr. Une fois rempli, ces 2 ouvrages lui permettent d'être en eau pendant toute la saison sèche. Il est utilisé pour le ravitaillement en eau de Thiès, de Dakar et de ses agglomérations et pour l'irrigation des casiers de canne à sucre de la C.S.S. (1) et de riz de la

(1) S.A.E.D. = Société d'Aménagement et d'exploitation du Delta du Fleuve Sénégal

(1) C.S.S. = Compagnie sucrière sénégalaise

S.A.E.D. et des champs de paysans qui se sont installés tout le long du Lac. La plupart des villages des rives (Mal, Fos, Syer, Ganket, Ndombo, Tiago, etc.) sont à majorité de cultivateurs mais son rôle dans l'abreuvement du cheptel est certain. Selon le chef du Service de l'élevage, certains éleveurs préfèrent abreuver leurs animaux aux points d'eau artificiels à cause des parasitoses gastro-intestinales.

Il faut noter qu'en dehors de la possibilité d'abreuvement que le Lac offre, les mouvements d'animaux visent aussi l'exploitation des pâturages de décrue.

2.1.3. Les mares

Chaque campement d'hivernage est lié au moins à une mare à qui il donne son nom. Ainsi, un grand nombre de mares nous a été signalé. Dans un souci de concision et de présentation, nous avons retenu celles qui sont les plus importantes et dont les noms figurent sur la carte de polarisation (Carte 2) qui a été établie à partir de celle de l'IGN France (1957) au 1/200 000 (Tableau 1).

Il faut dire cependant que le rôle des mares dans l'alimentation en eau du cheptel et des hommes est maintenant très réduit à cause de la faible pluviométrie de ces dernières années. Contrairement aux 6 à 7 mois de possibilité d'abreuvement que Grosmaire a signalé (in Barral, 1982), les mares ne sont plus utilisées que pendant 2 à 3 mois

Tableau 1 : Inventaire des mares du Ferlo Nord

(basé sur les résultats de nos enquêtes)

Forages, forages-puits ou puits-forages	Nombre de mares signa- lées	Mares dont les noms figurent sur la carte de polarisation
Dodji	12	Dodji - Tiaski - Gaïdoun - Bové
Louguère Thioki	14	Louguère Thioli - Sadoek -
Révane	1	Révane
Guèye Kadar	4	Ibèye Madji - Gonkol - Yavaldé
Kara Vendou	1	Bélél Mbodi
Guirvass	1	Guirvass
Lounbi	4	Kaorane - Ndoussoudji
Goudoudé Ndouetbé	5	
Ranérou	3	Asré Diamé -
Fourdou	3	Fourdou -
Yonoféré	5	Gassé Diabé
Diaguéli	2	Diaguéli - Lounbel Lana
Tatki	30	Diardé Bogel - Hamed Doulo - Pété Olé - Soucoundou Séno - Fété Doundou - Solbadé Dounoubé Diam Diayré - Nilla
Atch Bali	10	Ibelogne - Gourel - Pétoback - Atch Bali
Bombodé	19	Bombodé - Dioguéré - Laloye - Kadiogne - Wouro Petel
Kodiolé	12	Beterla

Niassanté	13	Loumbi Diamé - Niassanté - Sagobé - Béli
		Namadi - Napoudji
Labgar	21	Loumbol Djibi - Loumbol Barel - Lèdem -
		Loumbol Kéléli - Yoli - Tétierlé - Kadar
		Gaïdoun
Yaré Lao	34	Diout - Wendé Mahoundé - Renda - Boké
		Toudoüindé - Asré - Patoudé - Windé Yaré
Mbiddi	19	Gaodé Bofé - Dinguel Bobori - Wendé Boki
		Loumbol Barodi - Wendé Boki - Mourlène -
		Kadiogne - Tioudé - Ringandé -
Namarel	18	Hamet Korga - Naïdé - Belgane - Namardé
		Gadadji - Vende Mahoundé - Fambal
Vendou Tiengoli	25	Ganina - Belel Doulo - Ganiniel
		Belel Houtétiéki - Vendou Diabi - Lougi Mouné
Ganine Erogne	16	Ganine Maoudou - Ganine Erogne - Alingo -
		Windé Siré - Béli Gonadié - Wendé Boki
Ibar Toubab	14	Vendou Ibar
Boki Diwé	17	Loumbi Diabi - Windou Boki - Loumbi Arobohé
		Vendou Séno - Eotatié - Belel Gobel - Kalon
		Bouteyni - Belel Sadiègui
Deck Do	2	Deck Do - Dak Lés

(Juillet-Août-Septembre). Cette période correspond à celle de la décongestion des forages (figure 5.). Ceci signifie que les mares jouent jusqu'à présent leur rôle traditionnel dans l'élevage.

2.2. Les eaux souterraines

2.2.1. Les céanes

Ce sont des trous généralement de grand diamètre (3 à plus de 10 m), de forme évasée et d'une profondeur assez faible. Elles sont creusées par la population dans les zones où la nappe phréatique est subaffleurante. Dans le Ferlo Nord, on les rencontre surtout dans la vallée du Ferlo. Le récent déficit pluviométrique et la digue de Keur Momar Sarr ont nettement diminué leur possibilité d'abreuvement. Ainsi à Poram (aire d'influence de Dodji), nous en avons recensé une quinzaine dont 5 seulement en eau au mois de février 1984. Selon les éleveurs que nous y avons trouvés, il faut passer toute une nuit pour abreuver le peu d'animaux qui restent alors qu'autrefois ces céanes pouvaient alimenter en eau une bonne partie du cheptel du campement et des environnants.

D'autres céanes nous ont été signalées: 2 à Guèye Kadar, 1 à Sédô Sédô et 2 à Révane.

2.2.2. Les puits

Ce sont des ouvrages traditionnels ou modernes de 0,5 à 3 m de diamètre exécutés de manière artisanale par les puisatiers locaux ou par les brigades de puits du Service de l'Hydraulique. Dans le Ferlo Nord, ils sont alimentés par la nappe du Continental terminal dans leur grande majorité. Cette nappe qui est la plus importante après la nappe du Restriction est atteinte entre 30 et 100 m de profondeur. Quelques

Tableau 2 : Caractéristiques des puits du Ferlo Nord

(basé sur les données de Compte et Mauroux, 1982)

Arrondissements	Puits traditionnels					Puits modernes					Dates d'exécution des puits		Hauteur d'eau		nombre de puits par niveau de rendement			
	Hors service					en service					en m		en m ³ /jour					
	en cours	utilisé	fonçage	tari	aboulés	servi	co	70	71-75	76-81	1:1-5	5	1	1 à 2	2 à 10	10 à 20	20 à 40	
Mbano																		
Gae	1	1	0	0	27	9	6	12	23	3	0	11	10	6	0	0		
Mbane	0	4	4	2	30	21	7	2	14	11	5	7	9	13	1	0		
Ourossogui																		
Boki Diawé	0	0	1	1	37	17	7	13	19	17	1	6	8	23	0	0		
Nabadji Civol	6	1	2	2	46	22	15	9	21	23	2	8	12	20	6	0		
Ogo*	1	5	2	1	32	20	8	4	14	15	3	16	9	7	0	0		
Ranérrou*	1	1	0	0	7	6	1	0	4	3	0	1	0	5	1	0		
Thilogne																		
Orefondé	0	2	1	0	14	8	1	5	5	8	1	3	0	8	3	0		
Thilogne	1	0	1	1	21	8	9	4	15	6	0	1	4	14	2	0		
Agnan Civol	0	0	0	2	29	14	9	6	13	16	0	2	2	14	9	2		
Cas Cas																		
Agré Lao	0	2	4	0	18	8	6	4	12	6	0	8	1	6	3	0		
Madina Ndiaybó	0	1	1	2	14	4	3	7	9	5	0	5	4	5	0	0		
Mbounba	0	0	2	0	13	1	1	11	11	3	0	5	3	4	1	0		
Ndioum																		
Dodel	0	0	3	1	36	11	10	15	23	13	0	14	9	12	1	0		
Gamadji Saré	2	1	0	1	15	7	5	3	10	5	0	7	2	4	1	1		
Guodé village	1	0	2	3	32	11	10	11	24	7	1	8	9	11	3	1		
Saldé																		
Galoya Toucouleur	0	2	0	1	28	10	4	14	13	13	2	5	4	6	11	2		
Pété	0	0	2	2	18	11	2	5	7	11	0	2	5	7	3	1		

[illegible]

puits situés le long du Lac de Guiers et du Fleuve Sénégal utilisent les nappes du réseau calcaire de l'Eocène. Ils l'exploitent à une profondeur de 20 à 50 m.

La profondeur de ces ouvrages et le type d'exhaure qui y est utilisé, manuel en général, font que leur rôle est surtout important dans l'abreuvement de la population et des petits ruminants. Ils peuvent aussi être d'un apport non négligeable en cas de pannes de forages. Selon Conte et Mauroux (1982), la zone d'étude compte 488 puits en services, 17 non utilisés, 31 en cours de fonçage, 36 taris et 27 éboulés (Tableau 2). Parmi les puits en service, 51,5 p. 100 ont un débit journalier inférieur ou égal à 2 m³/j, 37,5 p. 100 un débit de 2 à 10 m³/j, 9,5 p. 100 un débit de 10 à 20 m³/j et 1,5 p. 100 un débit de 20 à 40 m³/j. Nous pouvons dire que les ouvrages débitant 2 m³/j ou moins ne permettront que l'abreuvement de la population et éventuellement une partie des petits ruminants.

Le nombre de puits à hauteur d'eau faible est élevé (58 p. 100 de moins de 1 m). Pour de tels puits, un puisage intensif n'est pas possible. Leur utilisation pour l'abreuvement des bovins est donc limitée.

Les 36 puits taris, peu importants pour l'instant méritent cependant une attention particulière car il est à craindre qu'il en soit de même pour le nombre important de puits à rendement faible. Ceci se ferait ressentir par les populations car les puits malgré leur débit faible ont l'avantage d'être plus ou moins à côté du campement ou du village.

La répartition des puits par communauté rurale nous montre que toute la partie sud de la zone n'a qu'une trentaine de puits en service. (Carte 1)

Des tentatives d'amélioration de l'exhaure de l'eau des puits sont menées depuis quelque^s temps. Ainsi, un certain nombre de puits de la zone Nord

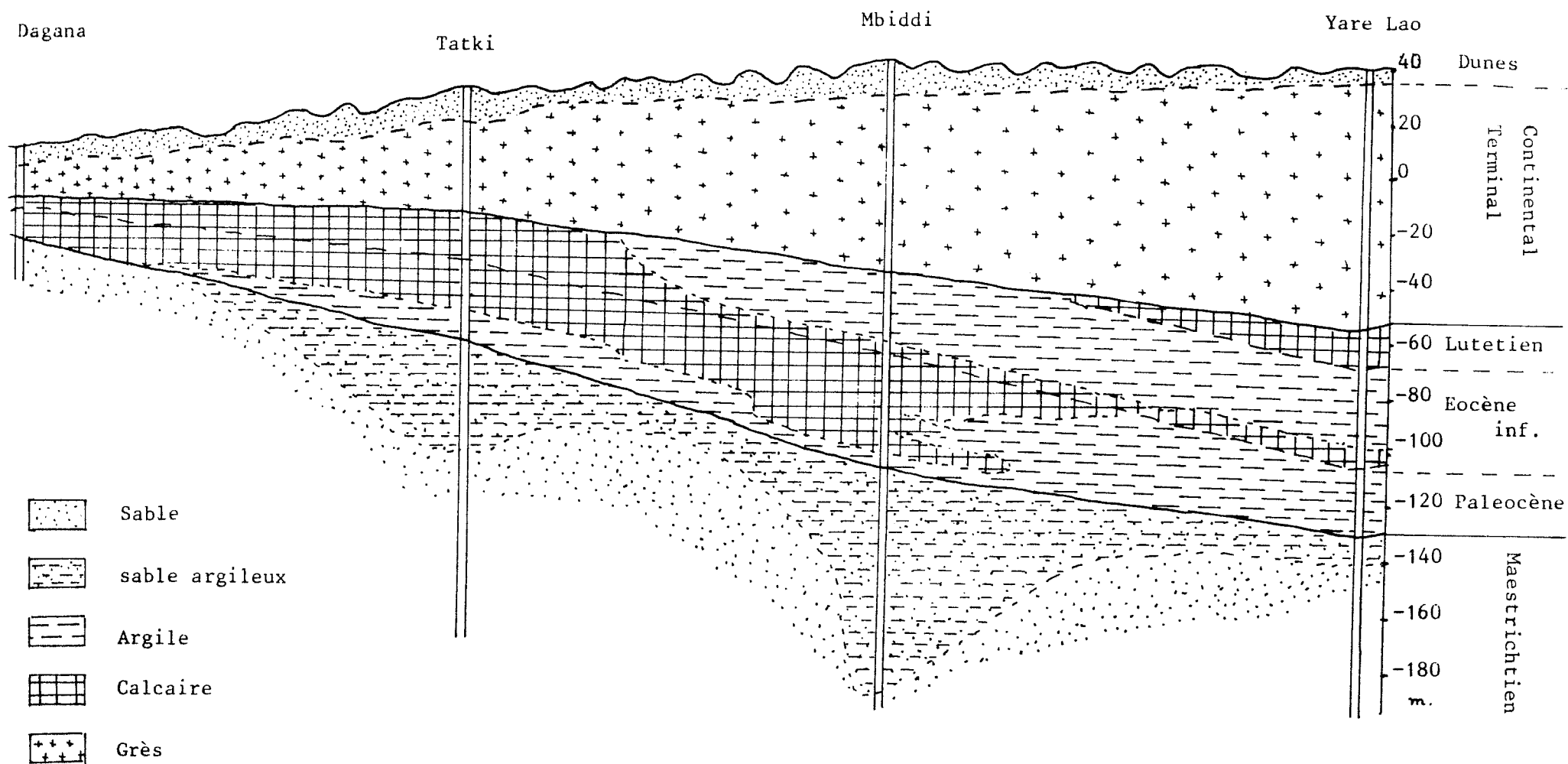


Figure 1: Coupe geologique du Ferlo(Nordouest)

(in: Naegle, 1971)

Ouest (Dagana) ont été équipés de pompes éoliennes. Trois brigades basées à Louga, Ndioum et Matam s'occupent de l'entretien des puits de la zone. Le manque de moyens auquel ^{elles} sont confrontées fait qu'elles ne jouent pas leur rôle efficacement d'autant plus qu'^{elles} ont aussi l'entretien des forages-puits et des puits-forages à exhaure manuelle.

2.2.3. Les forages⁽¹⁾, les puits-forages⁽²⁾ et les forages-puits⁽³⁾

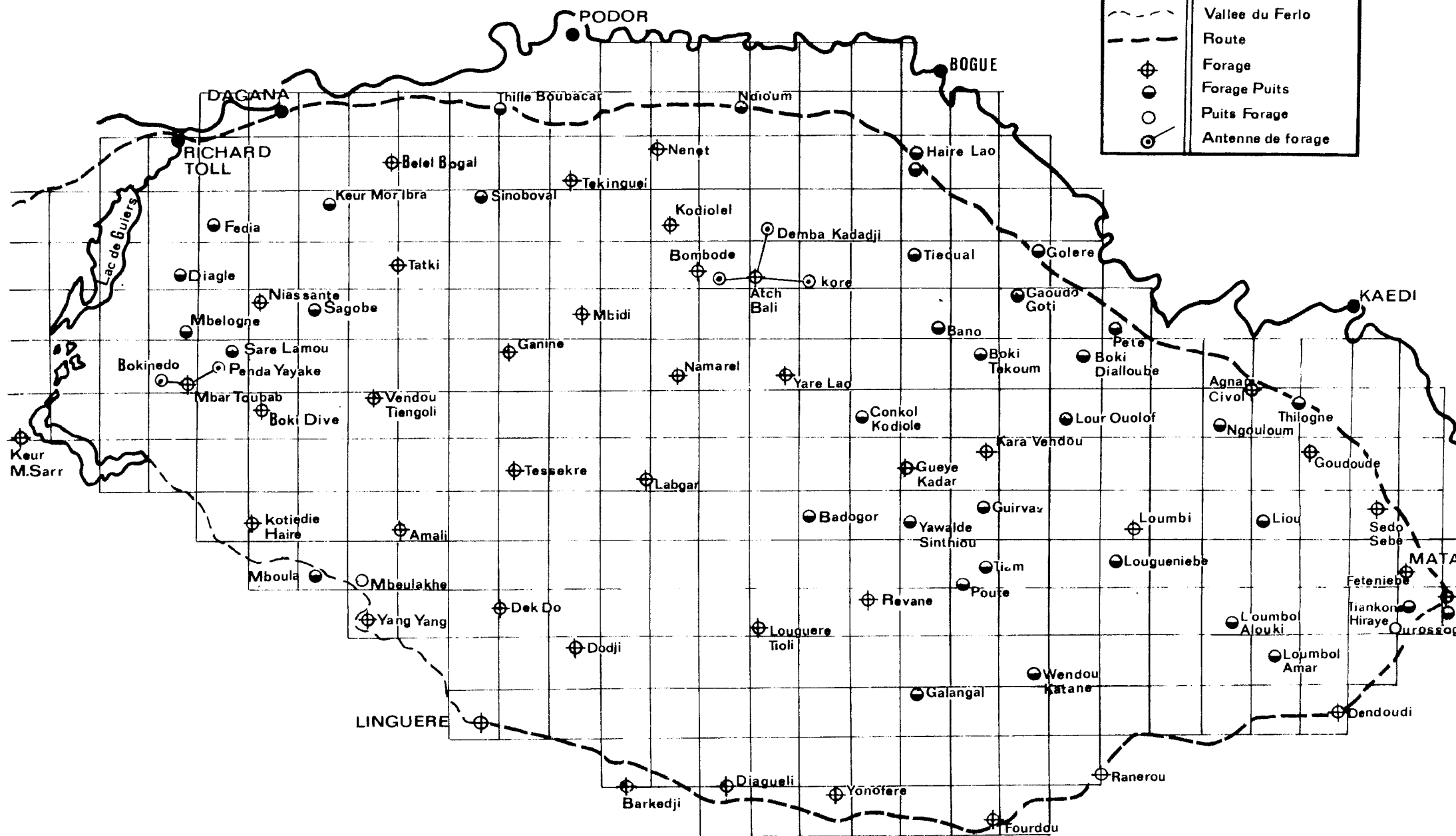
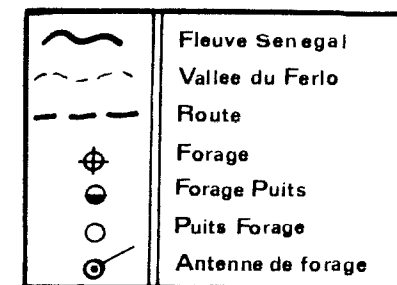
2.2.3.1. Sources d'alimentation : les nappes du Maestrichien et du Paléocène.

La nappe dite du Maestrichien ou des sables aquifères profondes est une nappe fossile. Les ouvrages hydrauliques qui l'exploitent ont des profondeurs variant de 80 à 322 m (Tableau 3). La nappe est atteinte par forage et l'eau connaît alors une remontée importante jusqu'à quelques mètres de la surface; il est donc possible de la soutirer avec des réci-

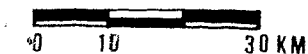
-
- (1) Forage (F) : ouvrage exécuté généralement en petit diamètre (0,1 à 1,5 m) à l'aide de machines spéciales, revêtu intérieurement de tubage en métal ou en PVC. Son faible diamètre exclut une exploitation avec des moyens traditionnels d'où l'emploi obligatoire de pompe. Nous utiliserons très souvent ce terme pour désigner tout ouvrage hydraulique mécanisé.
 - (2) Puits-forage (P.F.) : ouvrage composé d'un forage et d'un puits concentrique. Le forage alimente le puits par écoulement naturel.
 - (3) Forage-puits (F.P.) : ouvrage composé d'un forage et d'un puits moyen, en général de type moderne. Le forage alimente le puits qui est utilisé comme réserve d'eau exploitable par les moyens traditionnels (seau, délou, ...) grâce à une connection située au fond du puits plus bas que le niveau statique.

FIGURE 2 : FORAGES, FORAGES-PUITS ET PUIXS-FORAGES DU FERLO NORD (1983)

LEGENDE



ECHELLE 1 : 1000 000



pients (seau, déliou, etc.). Des études (GONZES, 1968) ont montré que sa réalimentation se ferait au moins en 2 endroits (hors du Ferlo Nord) et que sur 36 forages alimentés par la nappe, 17 présentaient une baisse de niveau, 15 un niveau stable et 4 une remontée de niveau. Le nombre important de forages présentant une baisse de niveau (17 sur 36) fait qu'il est nécessaire de poursuivre ces études pour un suivi de son évolution.

La nappe du Paléocène est une aquifère de moindre importance que celle du "Maestrichien". La couche est formée de calcaire et d'argile et sa profondeur maximale se situe au niveau de Yaré Lao entre 110 et 130 m. Elle n'est captée dans la zone que par le forage de Delel Bogal.

2.2.3.2. Nombre et localisation

L'exploitation de ces nappes a commencé dans la zone depuis environ une trentaine d'années avec les forages de l'axe Linguère-Matam. Depuis ce temps, les ouvrages ont régulièrement progressé en nombre et les équipements de surface améliorés. (Tableau 3). Nous avons recensé 78 ouvrages répartis comme suit :

mécanisés	: 47
manuels	: 20
à exhaure éolien ^{ne} ou solaire	: 2
dont l'équipement en cours	: 9

Avec la création de nouveaux ouvrages hydrauliques dans le Ferlo ferrugineux (Féténiébé) et l'installation de pompes au niveau de certains (Vendou Katané, Guirvass, Yaoualdé Sintliou), une nette amélioration dans la répartition des différents types d'équipements est notée.

Toutefois, il existe encore beaucoup de zones dont les pâturages sont sous

TABLEAU 3 : FORAGES, FORAGES-PUITS ET

(basé sur les données du Ministère de

et sur nos enquêtes

Nom de la localité	Localisation		Nature de l'ouvr:	Année ⁽¹⁾	Profondeur	Niveau	Débit
	Lat.	Long.			en m	statique en m	théorique en m ³ /h
Agnam Civol	16°	13°40'	F	77	286,7	9	30
Amali	15°44'	15°16'	F	55	209	45,1	30
Atch Dali	16°13'	14°36'	F	63	240	40	80
Badagor	15°44'	14°31'	FP	76	249	38,5	40
Bano	16°6'	14°16'	FP	75	212(45,6) ⁽²⁾	8	82
Darkédji	15°43'	15°20'	F	49	255	27,3	20
Délel Dogal	16°24'	15°17'	F	69	82,5	38,1	25
Boki Divé	15°57'	15°29'	F	71	108	28,5	50
Binguel Séno	16°24'	14°30'	F	78	160	45,3	32
Bombodé	16°14'	14°43'	F	78	218,7	15,8	30
Boki Dialloubé	16°4'	14°	FP	67	246,5	34,8	10,4
Boki Tékoum	16°4'	14°11'	FP	61	200	24,3	21,6
Diaglô	16°12'	15°42'	FP	67	124(30)	10,5	110
Diaguéli	15°12'	14°40'	F	51	246	47,5	20
Deck Do	15°36'	15°5'	F	69	211,4	52,1	87
Dendoudi	15°23'	13°32'	F	53	236	20,4	75
Dodji	15°32'	14°57'	F	55	254	22,7	20
Fédia	16°18'	15°37'	FP	77	109	-	-
Féténiébé	15°40'	13°23'	F	83	-	-	-
Fourdou	15°13'	14°9'	F	52	314	15,8	110
Ganine Erogne	16°4'	15°7'	F	69	156,7	44,9	20
Galangal	15°27'	14°18'	FP	75	270(42,8)	33	40
Galoya	16°4'	13°52'	FP	76	133(16,4)	11,6	13,7
Gaoudo Goti	16°9'	14°5'	FP	81	180	27,5	40
Golléré	16°15'	14°6'	FP	76	121 (16)	13	12,8
Gonkol Kodiolô	15°57'	14°24'	F	80	242,4	49,3	44
Goudoudé Ndouctbé	15°53'	13°35'	F	77	199,5	33,2	35
Guèye Kadar	15°52'	14°28'	F	56	280	53,2	30

PUITS-FORAGES DU FERLO NORD (1983)

1'Hydraulique, de la SOMH)

Débit	Type	Equipement de surface	Maintenan-	
exploit-	d'exhaus-	château:abreu bornes	ce	Commentaires
tation	re	réser-		
m ³ /h	voir	d'eau	voirs:Fontaines	
30	Mécaniq			
30	Mécaniq			
60	Mécaniq	oui	- : 3 : 1	SOMH Possède 3 antennes
-	Manuelle	-	- : - : -	EP Ndioum
40	Mécaniq	-	- : - : -	SOMH
50	Mécaniq	-	- : - : -	SOMH
20	Mécaniq	-	- : 2 : 2	SOMH
22,3	Mécaniq	200m ³	100m ³ : 3 : 2	SODEST
30	Mécaniq	300m ³	- : 4 : 2	SOMH
32	Mécaniq	-	100m ³ : 1 : 1	SOMH
30	Mécaniq	200m ³	- : 7 : 2	SOMH
-	Manuelle	-	- : - : -	EP Ndioum En cours d'équipement.
-	Sol-Eol	oui	- : 5 : 2	EP Ndioum
50	Mécaniq	1000m ³	- : 1 : 1	SOMH En panne au moment du passage
20	Mécaniq	-	- : - : -	SOMH
75	Mécaniq	-	- : 1 : 1	SOMH
50	Mécaniq	-	oui : 1 : 1	SOMH
-	Solaire	-	- : - : -	EP Ndioum
-	Mécaniq	oui	oui : 2 : +sieurs	SOMH Financé par un particulier
75	Mécaniq	800m ³	- : 1 : 1	SOMH
20	Mécaniq	200m ³	- : 2 : 2	SOMH
-	Manuelle	-	- : - : -	EP Ndioum
-	Manuelle	-	- : - : -	EP Ndioum
40	Mécaniq	-	- : - : -	SOMH
-	Manuelle	-	- : - : -	EP Ndioum
-	-	-	- : - : -	- En cours d'équipement
35	Mécaniq	non	100m ³ : 1 : 1	SOMH
30	Mécaniq	-	- : 1 : 1	SOMH

Nom de la localité	Localisation Lat. : Long.	Nature de l'ouvrage	Année	Profondeur en m	Niveau statique en m	Débit théorique en m ³ /h ^s
Guirvass	15°47' : 14°10'	FP	76	215(49,2)	43,5	8,35
Hairé Lao	16°24' : 14°19'	FP	76	135	7	13,5
Hairé Lao	" : "	"	78	121	10,5	10,5
Kara Vendou	15°52' : 14°9'	FP	77	217	51,4	24,8
Kodiolol	16°18' : 14°46'	F	69	142	43,4	20
Kotiédia Hairé	15°46' : 15°33'	F	54	145	27,4	30
Labgar	15°50' : 14°47'	F	53	289	45	50
Linguère	15°23' : 15°7'	F	49	258	29	119
Liou	15°46' : 13°40'	FP	61	300	53,2	10,4
Louguéré Tioli	15°34' : 14°36'	F	55	268	24,38	30
Louguéniébi	15°35' : 13°55'	FP	75	240(45,6)	36,8-38,5	40
Lounbi	15°45' : 13°53'	F	57	245	55,4	30
Lounbol Alouki	15°34' : 13°42'	FP	62	-	-	-
Lounbol Amar	15°31' : 13°28'	FP	61	238(58,9)	54,2-55,9	10,5
Lour Ouolof	15°56' : 14°2'	FP	62	270,5	40,6	20,7
Mbar Toubab	16°1' : 15°40'	F	56	137	31	30
Mbologne Dayodi	16°6' : 15°41'	FP	77	122	26,2	-
Mbouloukché	15°38' : 15°20'	FP	-	213(8,8)	3	10
Mbiédi	16°8' : 14°56'	F	53	220,45	40,85	66
Mboula	15°46' : 15°26'	FP	70	125(17,5)	-	28,3
Namarel	16° : 14°47'	F	70	82,5	47	30
Ndioum	16°31' : 14°38'	FP	-	-	-	-
Nénet	16°25' : 14°48'	F	78	125	26,1	22
Ngouloun	15°56' : 13°44'	FP	75	172	38,7	45
Niassanté	16°10' : 15°33'	F	63	240	40	80
Oourossogui	15°37' : 13°19'	F	80	81	21,5	85,7
Oourossogui	" : "	FP	67	80(21,6)	16,2-20,3	45
Pété	15°30' : 14°25'	FP	68	120(20,2)	15,2	20

Débit : d'exploit : station : m ³ /h	Type : d'exhaus- sance : re :	Equipement de surface : cha- : abreu- : bornes : réserv- : eau : voir : d'écou- : Fontaines :	Mainte- : nance : :	Commentaire
8,35	Manuelle	- : - : 1 : -	BP Ndioum	En cours d'équipement
13,3	Solaman	- : - : - : -	-	Pompe autrich. En cours d'installation
-	Mécaniq	- : - : - : -	SAED	
20	Mécaniq	200m ³ : - : 4 : 1	SOMH	
20	Mécaniq	- : - : 2 : 2	SOMH	
30	Mécaniq	500m ³ : 1 : 4 : 1	SODESP	
50	Mécaniq	800m ³ : 1 : 1 : 4	SODESP	
-	Mécaniq	- : - : - : -	SONEES	Alimente la ville de Linguère
-	Manuelle	- : - : - : -	BP Matam	
30	Mécaniq	800m ³ : - : 2 : -	SOMH	
12	Manuelle	- : - : 3 : -	BP Matam	
30	Mécaniq	800m ³ : - : 1 : 1	SOMH	
-	Manuelle	- : - : 3 : -	BP Matam	Faible débit
-	Manuelle	- : - : 3 : -	"	Bon débit; polarise L. Alouki
-	Manuelle	20m ³ : - : - : -	BP Ndioum	
-	Mécaniq	600m ³ : 55m ³ : 3 : 1	SODESP	Possède 2 antennes
-	Manuelle	- : - : - : -	BP Ndioum	
-	Manuelle	1 : - : 1 : 1	BP Louga	En cours d'équipement
43,6	Mécaniq	800m ³ : non : 2 : 1	SOMH	
-	Mécaniq	non : 1 : - : 4	SOMH	
18	Mécaniq	- : - : - : -	SODESP	
-	Mécaniq	- : - : - : -	-	Alimente l'hôpital seulement
22	Mécaniq	328m ³ : - : - : -	SOMH	
-	Manuelle	- : - : - : -	BP Matam	
22	Mécaniq	200m ³ : - : 3 : 1	SODESP	
20	Mécaniq	- : - : - : -	SOMH	Alimente Ourossogui
-	Mécaniq	- : - : - : -	-	Alimente l'hôpital
-	Manuelle	- : - : 2 : -	BP Ndioum	

Nom de la localité	Localisation : Lat. : Long.	Nature de	Année	Profondeur en m	Niveau statique en m	Débit théorique en m ³ /h
Pouté	15°39' : 14°16'	FP	-	-	-	-
Ranécrou	15°18' : 13°57'	F	52	322-280	24	110
Révane	15°37' : 14°24'	F	56	270	35,9	30
Sagobé	16°10' : 15°17'	FP	76	130	30,2	20
Saré Lamou	16°5' : 15°36'	FP	77	132,47	39,1	11,9
Sédo Sébé	- : -	F	77	226	25,2	45
Sinoboval	16°22' : 15°8'	FP	64	159(49,3)	36,5	13
Souylène=K.M. Ibra	16°20' : 15°25'	FP	76	187,4	30,6	40
Tatki	16°14' : 15°17'	F	56	155	35,6	66
Tiôkinguel	16°22' : 14°56'	F	69	130	44	20
Tessôkré	15°51' : 14°4'	F	54	229	50	30
Tiam	15°40' : 14°10'	FP	76	240	35,5	-
Tiéoul	- : -	-	-	-	-	-
Tiankone Hiraye	15°36' : 13°23'	FP	75	137(27,6)	40	-
Thillé Boubacar	16°31' : 15°5'	FP	67	132(20)	15,7	20,2
Thilogne	15°58' : 13°35'	FP	67	240,1	16,1	20
Vendou Katané	15°29' : 14°6'	FP	61	259	10,2	10,2
Vendou Tiengoli	16° : 15°20'	F	54	253	39	65
Yang - Yang	15°35' : 15°20'	F	82	155	17,4	65,5
Yaré Lao	16°2' : 14°33'	F	53	232	46,6	101
Yawaldé Irlabé	15°44' : 14°29'	FP	80	250(46,7)	35,2	100
Yonoféré	15°16' : 14°18'	F	52	311-253	14,5	110

(1) Les dates indiquées sont :

- de réception,
- de mise en service
- ou d'équipement en pompe.

(2) Profondeur contre-puits

(3) FP : Brigade des puits

Débit :	Type :	Equipement de surface :				Mainten-	
d'exploit :	d'exhaus :	----	----	----	----	nance :	Commentaires
tation :	re :	réser-	châ-:	abreu:	bornes	:	:
m ³ /h :	:	voir	teau	d'au:	voirs	Fontaines	:
-	Manuelle:	-	-	2	-	EP Ndioum	
50	Mécaniq :	1	non	1	1	SOMH	
30	Mécaniq :	1	non	1	1	SOMH	En panne lors de notre
-	Manuelle:	-	-	-	-	EP Ndioum	passage
-	Sol-Eol :	-	-	-	-	EP Ndioum	
45	Mécaniq :	-	oui	1	1	SOMH	
-	Manuelle:	-	-	-	-	EP Ndioum	Très sollicité; tarit
-	Man-Anim :	-	-	3	-	EP Ndioum	souvent
50	Mécaniq :	oui	non	1	1	SOMH	
20	Mécaniq :	200m ³	-	3	1	SOMH	
25	Mécaniq :	oui	-	1	1	SO DESP	
-	Manuelle:	-	-	3	-	EP Ndioum	
-	Manuelle:	-	-	-	-	EP Ndioum	Très sollicité
-	Manuelle:	-	-	3	-	EP Matam	
20,2	Mécaniq :	-	-	3	-	SOMH	Eau salée
20	-	-	-	-	-	-	En cours d'équipement
44,1	-	-	-	-	-	-	En cours d'équipement
50	Mécaniq :	oui	non	1	1	SOMH	
-	Mécaniq :	1100m ³	non	2	-	-	En cours d'équipement
75	Mécaniq :	oui	non	1	1	SO DESP	
-	Manuelle:	-	-	-	-	EP Ndioum	En cours d'équipement
50	Mécaniq :	oui	-	1	1	SOMH	
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:

exploités du fait de leur éloignement de tout ouvrage hydraulique (Figure 3)

2.2.3.3. Fonctionnement

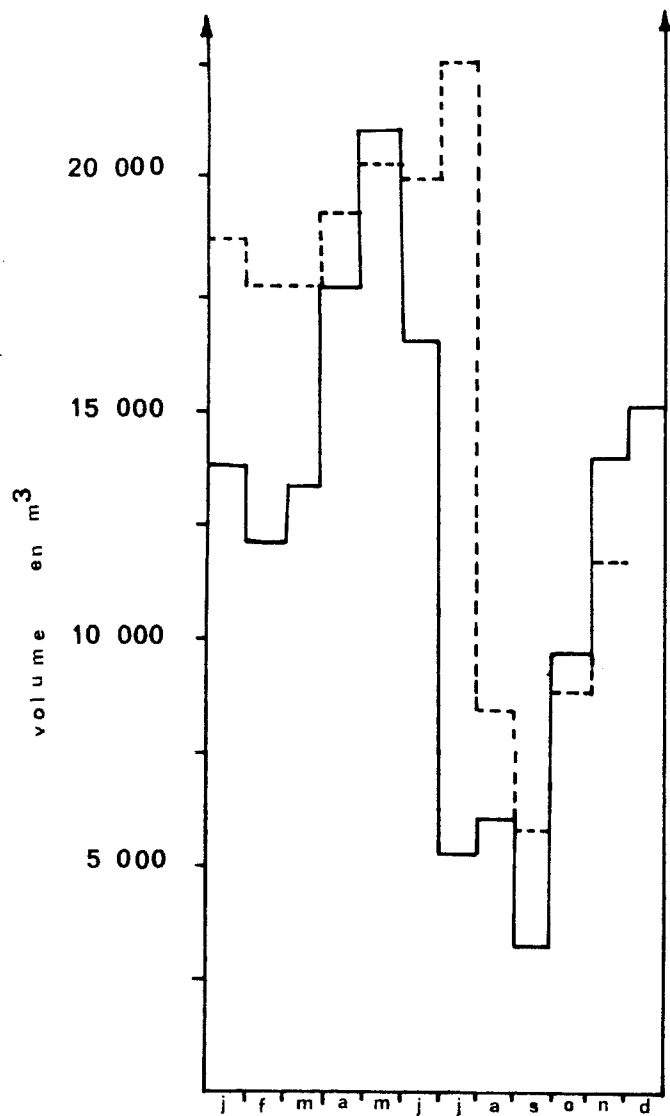
Le nombre d'heures de pompage des ouvrages est en général fonction de l'effectif animal présent. Ainsi, de décembre 83 à février 84, la presque totalité des ouvrages du Nord Ouest (Belel Bogal, Niassanté, Tatki, Mbiddi, Bombodé, Atch Bali, Ménét Yaré Lao), ne fonctionnaient que pour alimenter en eau la population. Au niveau de quelques forages (Guèye Kadar par exemple), des comités de gestion ont été créés et une circulaire interministérielle parue en Janvier 1984 prévoit la généralisation de la création de tels comités.

En février 1984, le forage de Révane, malgré la pompe qui fonctionnait, n'exhaurait pas de l'eau depuis 15 jours et celui de Diaguéli aspirait du sable depuis six mois. Selon les techniciens de l'Hydraulique, la défectuosité se trouvait au niveau des crépines dont les ouvertures seraient obstruées pour Révane et devenues trop grande pour Diaguéli. Une solution provisoire a été prise pour Révane, à savoir équiper en pompes mécaniques quelques ouvrages existants en attendant la réparation du forage.

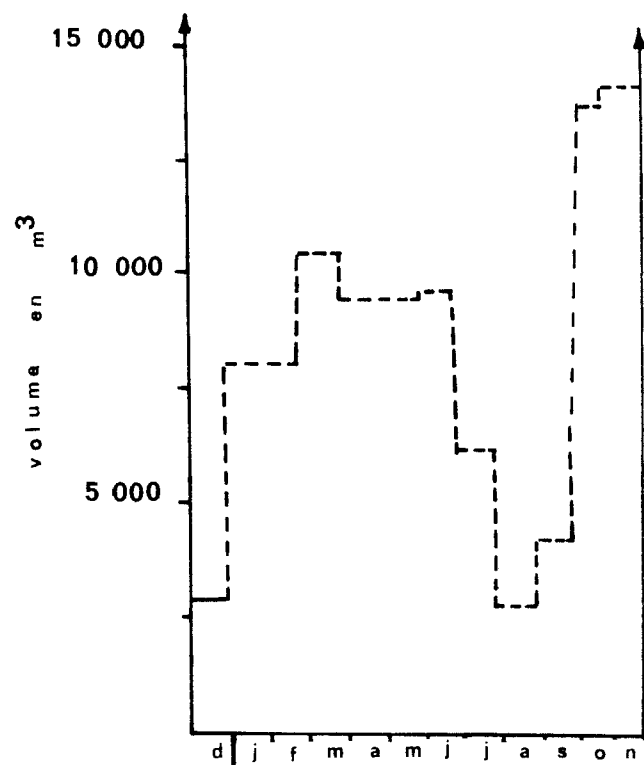
Ce nouveau type de panne, si l'on en croit aux mêmes techniciens, peut survenir au niveau des anciens forages dont les crépines sont faites de matériau attaqué par les eaux corrosives. Il est donc nécessaire d'y attacher une attention particulière car les anciens forages, en plus de leur débit assez élevé, polarisent une population plus ou moins sédentaire et une fois que le forage tombe en panne pendant une période assez longue, la vie risque d'y connaître un grand changement.

Une nette tendance à la mécanisation des ouvrages hydrauliques a été remarquée. Sur les 78 forages, forages-puits et puits forages que nous

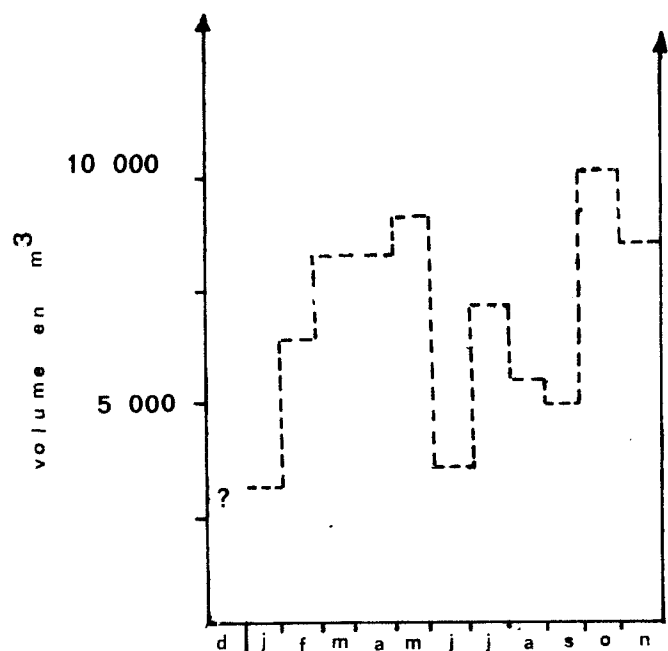
Figure 4 : Evolution des debits mensuels des forages



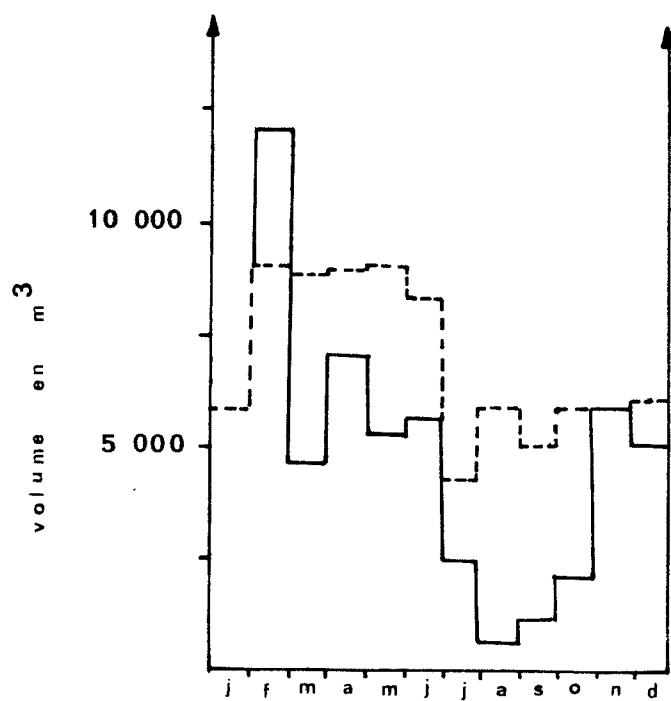
4.a. Labgar (82 - 83)



4.b. Mbar Toubab (82/83)

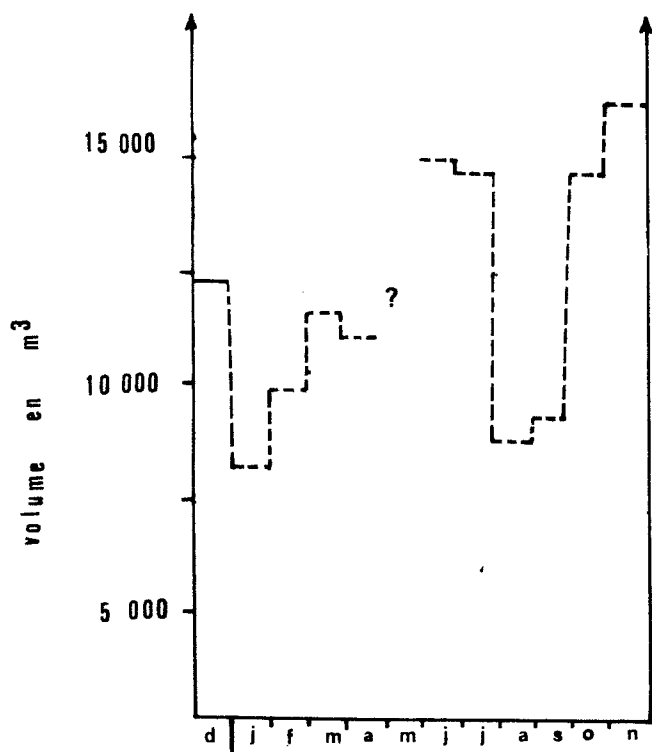


4.c. Kotiedia Haïré (82/83)

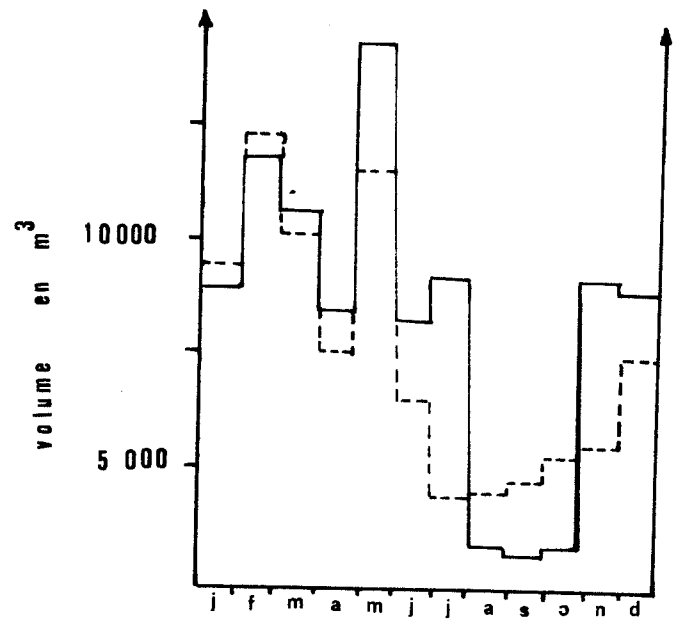


4.d. Dendoudi (82 - 83)

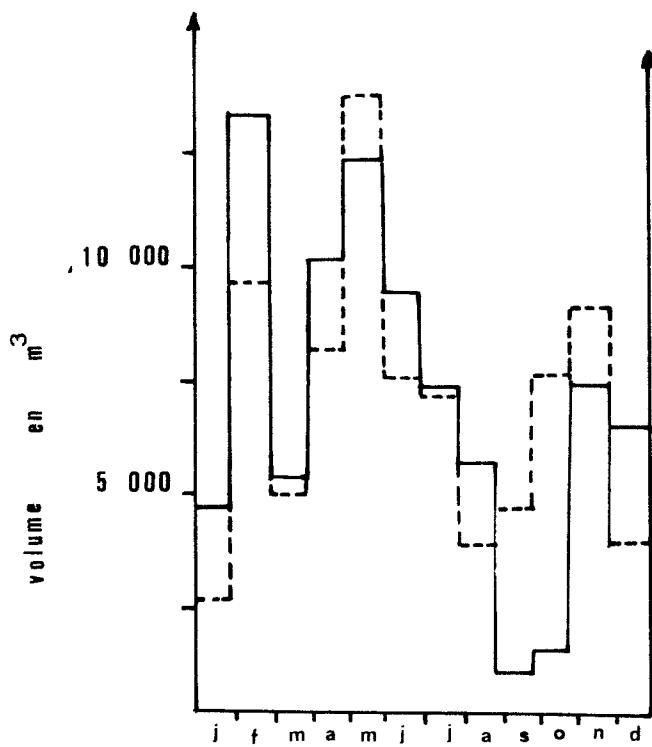
— 1982
- - - 1983



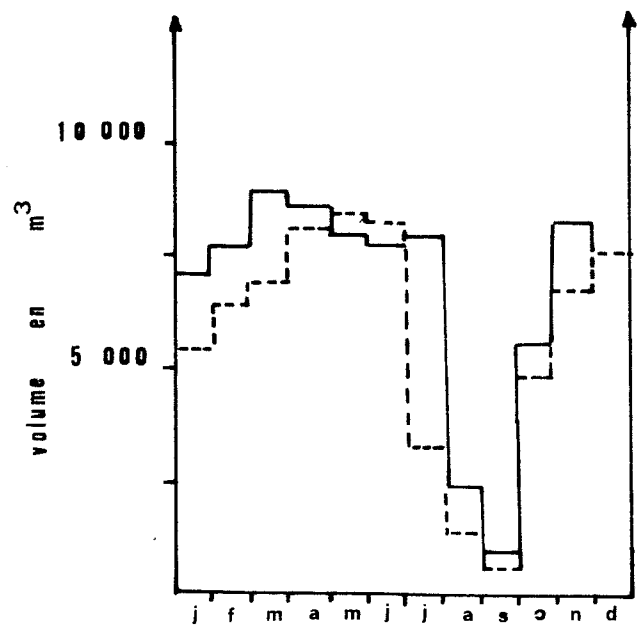
4.e. Boki Divé (82/83)



4.g. Ranérou (82-83)



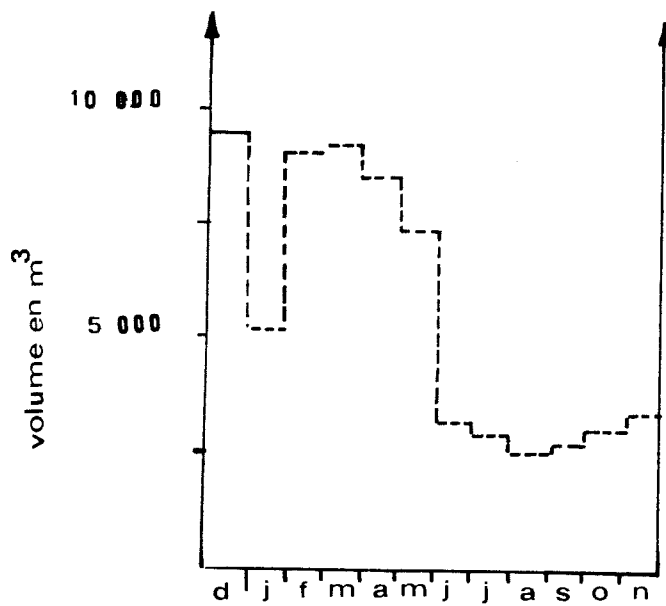
4.h. Fourdou (82-83)



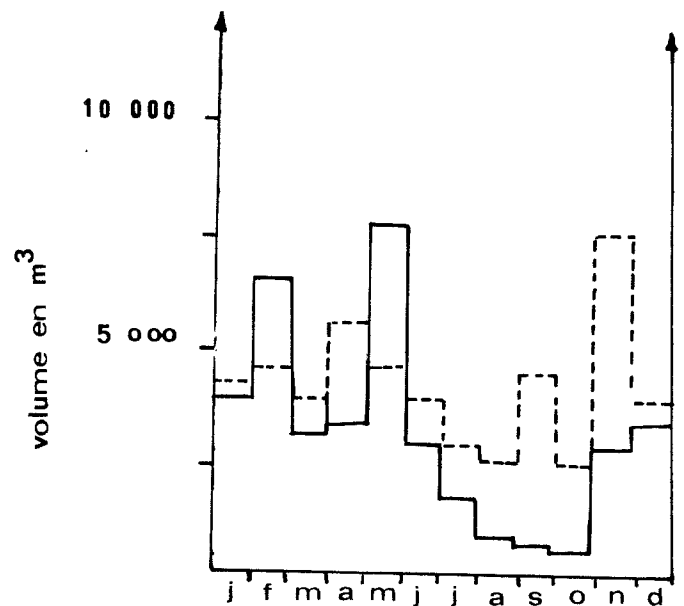
4.i. Namaret (82-83)

— 1982

- - - 1983



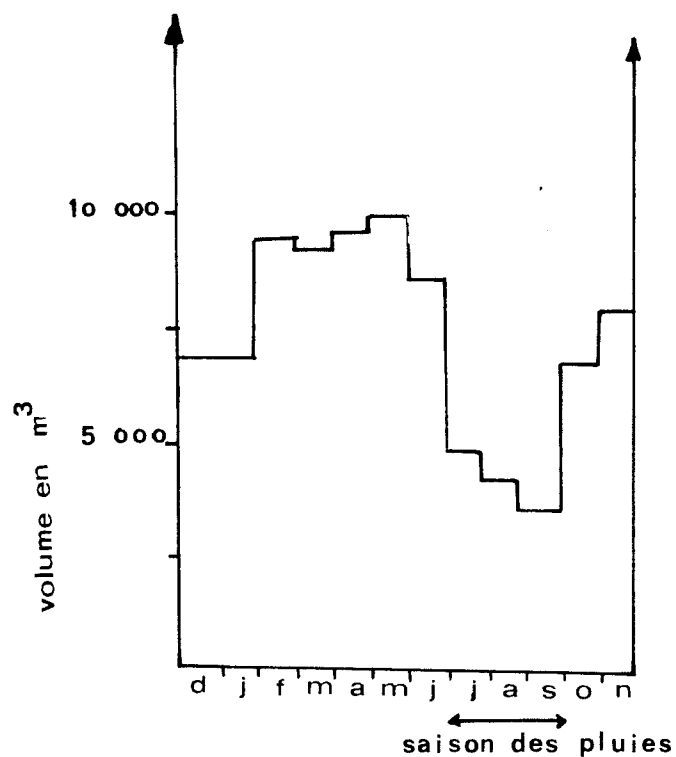
4.j. Niassanté (82/83)



4.k. Yonoféré (82 - 83)

★ Forages gérés par la SOMH

Figure 5 : Moyenne mensuelle des volumes deau exhaurés
par les forages ci-dessus mentionnés
(déc. 82 - nov.83)



— 1982

- - - 1983

Tableau 4 : Nombre d'heures de fonctionnement - Moyennes
journalières

Forage	Moyenne journalière et par mois : des heures de pompage		Moyenne journalière : des heures de pompage décembre 82 à nov. 83	
	maximum	minimum		
Tessékéré*	16 h 05 mn (Avril 83)	4 h 35 mn (Sept. 83)	13 h 20 mn	
Namarel*	16 h 20 mn (Juin 83)	1 h 50 mn Sept. 83)	13 h 10 mn	
Boki Divé*	16 h 00 mn (Nov. 83)	3 h 15 mn (Janv. 83)	11 h 05 mn	
Labgar*	14 h 50 mn (Mai 83)	3 h 50 mn (Sept. 83)	10 h 45 mn	
Mbar Toubab*	17 h 00 mn (Nov. 83)	3 h 45 mn (Août 83)	10 h 00 mn	
Kotiédia Haïré*	12 h 10 mn (Oct. 83)	3 h 45 mn (Janv. 83)	8 h 10 mn	
Niassanté*	11 h 15 mn (Mars 83)	3 h 05 mn (Août 83)	6 h 45 mn	
Ranérrou	7 h 00 mn (Févr. 83)	1 h 15 mn (Juillet 83)	3 h 20 mn	
Fourdou	5 h 50 mn (Mai 83)	1 h 35 mn (Août 83)	3 h 05 mn	
Dendoudi	4 h 15 mn (Févr. 83)	1 h 50 mn (Juillet 83)	3 h 00 mn	
Yonoféré	5 h 05 mn (Nov. 83)	1 h 35 mn (Août et Oct. 83)	2 h 50 mn	

* Forages gérés par la SODESP

avons recensés, 56, soit 72 p. 100 sont équipés de moteurs ou sont en train d'être équipés. De tels moteurs peuvent pomper des dizaines de mètres cube d'eau en une heure permettant ainsi l'abreuvement d'un effectif animal très important.

Pendant le même temps de fonctionnement (10 heures par ex.), les 8 forages de la SODESP seuls exhaurent un volume supérieur aux 488 puits en service de la zone même si on considère que le débit journalier de ces derniers est maximum.

Toutefois, les modifications écologiques souvent néfastes qu'ils induisent (Voir chapitre 4), font qu'ils sont de plus en plus l'objet de critiques.

Les forages-puits et puits-forages exclusivement à exhaure manuelle diminuent de plus en plus avec le programme d'équipement en cours; cependant, ceux qui sont équipés de moteurs, peuvent être à exhaure manuelle en cas de panne.

L'exhaure animale n'a été notée qu'au niveau de Keur Mor Ibra où l'on utilisait des ânes pour tirer les délous.

Des pompes solaires ont été installées au niveau des forages-puits de Hairé Lao, Diaglô, Fédia, et Saré Lamou. Les faibles résultats obtenus ont fait qu'elles ont été remplacées par d'autres types de pompes : Hairé Lao, par une pompe mécanique : Diaglô et Saré Lamou par des pompes éoliennes. Cependant, l'expérimentation continue et un autre type de pompe solaire a été installé à Diaglô.

2.2.3.4. Polarisation des éleveurs et du cheptel

En général, un village ou campement s'abreuve au forage le plus près mais

il peut arriver que d'autres considérations entrent en jeu. Ainsi, pour des problèmes ethniques, Borborel s'abreuve à Boki Dialloubé malgré qu'il est plus proche de Gaoudo Goti et le débit faible du forage de Ganine Erogne a fait que les habitants de certaines localités qui lui sont proches préfèrent aller à Mbiddi qui a une capacité d'exhaure plus importante.

Cette polarisation des éleveurs par les ouvrages hydrauliques peut être perturbée pour une période plus ou moins longue. Il peut arriver que le fonctionnement d'un forage soit interrompu pour diverses raisons (pannes, manque de gas oil, etc.) ou que les pâturages des zones environnantes soient épuisés par suite de feux de brousse, de surpâturage, etc.. Dans ces cas, nous assistons à un déplacement des éleveurs vers les autres ouvrages. Cette situation ne dure pas longtemps pour les interruptions de pompage mais en cas de déficit fourrager, elle se prolonge jusqu'à l'hivernage suivant.

Pour la détermination des localités polarisées, nous avons procédé par enquêtes auprès des éleveurs et la carte de l'IGN France au 1/200 000 nous a servi à les placer. L'accent a été mis sur les localités les plus éloignées. Certaines zones étant inhabitées (présence de campement non signalée), nous ne les avons pas incluses dans les zones de polarisation. Il est cependant certain que ces zones sont fréquentées par les animaux lors de leurs déplacements. La superficie délimitée par ces localités les plus éloignées peut être considérée comme étant l'aire minimale de polarisation. Elle a été déterminée par planimétrie (Tableau 5)

Certains forages-puits et puits-forages à exhaure manuelle, du fait de leur bon débit et de leur éloignement relatif par rapport aux ouvrages

mécanisés, sont aussi de véritables pôles d'attraction : c'est le cas de Galangal, Tiouel, Loubol Alouki, Mbeuleukhó, etc.).

Tableau 5 : Aires minimales de polarisation de certains ouvrages
Hydrauliques mécanisés du Ferlo Nord (Km²)

Labgar	685	Yaré Lao	320
Belel Dogal	320	Révane	385
Gueye Kadar	260	Yono féró	200
Kara Vendou	295	Diaguéli	275
Tessekré	350	Mbar Toubab	335
Deck Do	285	Boki Dialloubé	140
Dodji	395	Ranórou	440
Louguéré Thioli	390	Fourdou	200
Niassante	250	Boki Diwó	200
Mbiddi	320	Namarel	430
Lounbi	110	Amali	240
Tatki	400	Sédo Sébé	160
Gaoudo Goti	35	Goudoudé Ndouetlé	170
Nouette	40	Kotiédia Haïré	180
Atch Bali	325	Kodiolel	55
Dano	25	Vendou Tiengoli	420

Dans l'élaboration de la carte de polarisation, le critère retenu a été le lieu d'abreuvement des troupeaux. Il existe cependant des campements et des villages dont les animaux fréquentent un forage mais qui sont considérés sur le plan administratif comme faisant partie d'un autre forage du fait qu'ils y paient leurs impôts.

La connaissance de l'effectif des animaux de même que celle de la population humaine polarisée par un forage est nécessaire pour l'élaboration

de propositions de gestion. Le Ferlo Nord étant vaste, la méthode appliquée dans le cadre du programme LAT Ferlo ⁽¹⁾ par Moyer (1980) pour le cheptel et par Barral (1982) pour les habitants allait être un travail énorme. Pour le dénombrement de la population, nous avons voulu utiliser une autre méthode qui n'a pas fourni les résultats escomptés. Elle consistait à superposer la carte de polarisation (Figure 6) ^{celle/} avec des établissements humains. Cette dernière a été établie par De Bongnie (1984) à partir des données démographiques du Projet Plan National d'Aménagement du Territoire (PNAT) fournies par le Bureau National de Recensement (BNR, 1976) et ne comporte que les villages officiels, lesquels sont considérés comme polarisant les campements et villages non officiels ⁽²⁾. Les aires de polarisation de certains forages comme celui de Belei Bogal et celui de Gaudou Goti n'ont aucun village officiel et certaines localités qui coïncidaient par superposition des 2 cartes n'avaient pas la même appellation.

3. Utilisation de l'eau dans le Ferlo Nord

3.1. Les hommes

Le ravitaillement en eau des campements éloignés est en général dévolu aux femmes qui, à dos d'ânes ou sur charrettes tirées par 1 à 4 ânes, viennent au forage 1 fois par jour ou 1 fois tous les 2 jours (résultats de nos enquêtes). L'eau est transportée dans des fûts en plastic, des chambres à air ou des outres et elle couvre les besoins en eau des hommes ainsi que des animaux qui ne peuvent pas se rendre au forage (jeunes, malades, etc.).

(1) LAT : Lutte contre l'aridité en zone tropicale.

(2) Officiels : inscrits sur les fichiers du Ministère de l'Intérieur

La plupart des bornes fontaines ne sont pas fonctionnelles. L'eau est dans ces cas, prélevée directement des réservoirs avec un raccord dont l'un des bouts est lesté. Les fuites d'eau occasionnées par cette pratique, constituent des bourbiers autour des réservoirs de certains forages (Ibiddi et Ganine Erogne par exemple).

Avec l'implantation des projets de développement, la création de jardins potagers et de pépinières pour les périmètres de reboisement devient de plus en plus fréquente. Ainsi, il y a par exemple des jardins potagers à Ibiddi, Yaré Lao, Ibar Toubab, Henet et Tatki et des pépinières à Ibiddi, Vendou Tiengoli, Yaré Lao, Ibar Toubab, Tatki et Labgar.

3.2. Les animaux

Nos observations au niveau de 2 localités du Ferlo Nord, Labgar et Révane, nous ont permis de constater que le rythme d'abreuvement changeait selon la localité, l'éloignement du campement du point d'eau et l'espèce considérée. Ainsi les bovins et ovins résidant au forage de Labgar s'abreuvent tous les jours. Ceux qui sont éloignés, viennent pour la plupart une fois tous les 2 jours et le jour de leur abreuvement, ils prennent la direction du forage en pâture et leur heure d'arrivée est fonction de leur éloignement. A Révane, la majorité des bovins s'abreuvent tous les jours.

Les ânes qui vivent autour des forages boivent à volonté; les autres ont une fréquence d'abreuvement fonction du rythme de ravitaillement en eau de leur propriétaire.

Les chameaux et les chevaux n'ont pas été l'objet d'observations; la présence des premiers étant fortement liée à la transhumance mauritanienne et l'effectif au niveau du Ferlo Nord étant peu important.

4. Impact des ouvrages hydrauliques sur l'écosystème

L'implantation des ouvrages hydrauliques a modifié le mode de déplacement des éleveurs. Le Ferlo occupé autrefois uniquement pendant la saison des pluies a été transformé en zone à pâturages permanents (Barral, 1982). La pression animale n'est plus limitée dans le temps et elle s'est aussi accrue. (Les rapports des administrateurs coloniaux au début du siècle font état dans l'ouvrage précité de 30.000 bovins et de 100.000 petits ruminants. En 1980, le Projet Ecosystèmes Pastoraux a recensé 360.000 bovins et 737.000 ovins-caprins). A partir de ce moment, des modifications écologiques souvent plus accentuées aux alentours des ouvrages hydrauliques ont été remarquées. Pour cerner ces tendances évolutives, des études notamment des sols et des strates ligneuse et herbacée ont été menées.

Ainsi, des observations de Valentin (1982) au niveau des forages de Tatki, Tossôkré et Révane ont permis de montrer que " l'exploitation pastorale du Ferlo sableux ne paraît pas induire une dégradation alarmante des sols.

Les études sur la strate herbacée de quelques types de pâturages autour de six forages (Valenza, 1981), ont démontré que pour le même forage et pour la même année, l'exploitation d'un pâturage par le bétail avait un effet bénéfique. Les productions maximales de matière sèche et de matière azotée digestible ont été rencontrées aux abords immédiats des forages. Mais comme cela a été signalé par le Projet Ecosystèmes Pastoraux Sahéliens (1983), l'animal n'en bénéficie pas malheureusement car dès le retour des animaux au forage (Octobre, Novembre), le piétinement et la souillure dus aux grandes concentrations d'animaux détruisent tout. Ce qui cause la présence quasi permanente de sol dénudé tout autour des forages.

De Wispalaere (1983) a constaté que pour un même type de sol, plus le forage est ancien, plus la strate ligneuse est dégradée et que les sols gravillonnaires sont plus sensibles à la présence des ouvrages hydrauliques que les sols sableux (Tableau 6).

Tableau 6 : Evolution de la végétation des forages (3 km)
(tiré de Wispalaere, 1983)

	Evolution	Forages	Année de mise en service
Sols sableux	A. Diminution importante	Tatki	1956
	de la strate ligneuse	Labgar	1952
		Namarel	1969
		Yaré Lao	1954
		Guèye Kadar	1958
	B. Diminution faible	Ganine Erogne	1973
		Tessékéré	1956
Sols gravillonnaires	C. Densité stable	Bolel Bogal	1973
	A. Disparition quasi totale de la strate ligneuse haute. Erosion des sols	Révane	1958

L'effet "forage" est donc nettement défavorable sur la strate ligneuse de par l'action de l'homme mais aussi de l'animal comme cela a été noté par Leprun et les Peuls du Ferlo (in Barral, 1983). Les grandes concentrations d'animaux sont à l'origine d'accumulation de fèces qui accroît l'activité biologique du sol par la présence des insectes telles que termites et bousiers. Ceci aboutit alors à un ameublissement du sol et à une fragilisation des racines des arbres qui peuvent être facilement renversés

par les agents mécaniques (coups de vent, passages d'animaux, etc.).

En devenant aussi des pôles de polarisation, les forages ont accueilli progressivement une population sédentaire dont les besoins en bois de feu et de service se sont faits de plus en plus importants. Piot (1983) signale que les habitants de Yaré Lac utilisent journalièrement une (1) tonne de bois en plus des 400 à 500 Kg par semaine du boulanger.

Ces actions contribuent à plus ou moins long terme, si rien est fait pour y remédier, à une disparition quasi totale de la strate ligneuse aux alentours des forages.

L'exploitation des zones à pâturages du Ferlo Nord pendant la saison sèche n'a été possible qu'avec l'implantation de ces ouvrages hydrauliques (voir Introduction). A la lumière de ces études, on se rend compte que l'effet néfaste des forages est surtout limité à la strate ligneuse.

Ce qui n'est pas à négliger dans la mesure où les ligneux jouent un rôle écologique très important (protection des sols, constitution d'un micro-climat, etc.) et représentent un potentiel fourrager non négligeable.

Il faut donc que les habitants des forages soient sensibilisés et qu'on tienne compte dans l'implantation des ouvrages hydrauliques de la nature des sols et de la végétation.

5. Méthodologie de suivi des ressources en eau du Ferlo Nord

Dans cette étude du Ferlo Nord, nous avons mis l'accent sur les eaux souterraines notamment la nappe du "Maestrichien" qui représente actuellement la principale ressource en eaux. Notre connaissance de cette nappe présumée inépuisable à court terme, n'est pas parfaite. Par conséquent, il serait plus prudent, pour parer à toute éventualité de la ménager et de contrôler les volumes exhaurés.

La méthode de suivi au sol utilisée est assez longue et fastidieuse. Mais nous estimons de par la nature du paramètre, qu'elle est la seule utilisable. Il a fallu pour compléter les données de terrain (visite de nombreux ouvrages hydrauliques), faire beaucoup de contacts avec des services administratifs (services régionaux de l'Hydraulique avec leurs brigades qui s'occupent des ouvrages à exhaure manuelle, la SODESP et la SOMH de Louga avec ses brigades des forages de Ndioum, Linguère et Matam et la Direction des Etudes Hydrauliques).

Une meilleure collecte des données relatives à l'eau par les Services chargés du fonctionnement et de l'entretien des ouvrages hydrauliques et leur centralisation au niveau d'un seul service simplifierait beaucoup le travail. Elle permettrait aussi d'avoir une meilleure idée de la gestion et du rendement de ouvrages. Pour les ouvrages mécanisés, il serait nécessaire d'y installer des compteurs de gaz oil et d'eau et d'apprendre aux mécaniciens à tenir des fichiers de volumes d'eau et de consommation de gaz oil. Un grand pas a été fait dans ce domaine par la SODESP.

Les autres sources d'abreuvement notamment les mares et les puits méritent aussi une grande attention. L'utilisation des mares pour l'abreuvement des animaux pendant 2 à 3 mois de l'année permet une décongestion des ouvrages forés pendant cette période. Mais leur manque d'eau pendant ces dernières années peut aboutir à leur ensablement du fait de l'érosion éolienne et de la diminution de la fréquentation par les troupeaux.

Or, l'utilisation des mares par les animaux leur assure un certain entretien car le bétail emporte chaque fois qu'il vient s'abreuver une certaine quantité de boue. Ce phénomène est d'ailleurs visible autour des abreuvoirs où des dépressions sont créées de la même façon (Vanpraet, communication personnelle).

Les puits, comme nous l'avons signalé au 2.2.2., ont l'avantage d'être à proximité des campements et villages et jouent un rôle non négligeable dans l'alimentation en eau des hommes surtout en cas de panne de forages. Les données de Comte et Mauroux (1982) méritent d'être très souvent réactualisées et un programme d'entretien est nécessaire pour éviter que le nombre de puits hors service n'augmente.

L'évolution de l'aire d'impact d'un forage est un phénomène centrifuge. Il est fonction de plusieurs paramètres dont la nature des sols, les strates ligneuse et herbacée, l'importance de la population humaine et l'effectif du cheptel. Des études entreprises notamment dans le cadre du Programme LAT Ferlo (De Wispalaere; Piot et Barral, 1983) ont apporté quelques éclaircissements. Elles sont à poursuivre pendant un certain nombre d'années pour une meilleure compréhension de ce "phénomène".

6. Conclusions

L'implantation des ouvrages hydrauliques a permis l'exploitation de cette vaste zone d'élevage qui autrefois, n'était exploitée que pendant la saison des pluies. Il faut donc considérer les forages comme un acquis malgré les modifications écologiques dont ils sont à l'origine et qui n'auraient certainement eu pas autant d'ampleur si ce n'était pas la faible pluviométrie enregistrée ces dernières années. L'état actuel des choses montre qu'on doit surtout oeuvrer pour limiter les effets néfastes que ces points d'eau artificiels induisent.

Dans toute solution visant à améliorer le fonctionnement des forages, il est nécessaire de considérer le Ferlo Nord comme étant un même écosystème. Ce qui veut dire que la mise en place d'une bonne gestion au niveau d'un forage servira plutôt à accentuer les modifications écologiques du fait de l'affluence d'animaux qui va en résulter, de l'épuisement rapide des pâturages environnants et d'une sous exploitation des forages limitro-

plus ne bénéficiant pas d'une aussi bonne gestion. Souvent il a été constaté que, le bien commun est mal géré. En se basant sur les aires de polarisation, les localités intéressées pourront désigner des comités de gestion qui assureront en collaboration avec les services administratifs et techniques compétants la gestion du forage et des pâturages de l'aire intéressée. Il faudra aussi prévoir d'éventuels transferts de cheptel pour qu'en cas de déficit fourrager, les aires touchées puissent être accueillies par celles qui sont excédentaires. Ces déplacements se feront après consultation des responsables du forage d'accueil et l'effectif sera fonction de la quantité de biomasse disponible qui peut être déterminée rapidement par la télédétection (Voir cartes de biomasse du Projet Ecosystèmes Pastoraux Sahéliens).

La création d'une structure supervisant tous ces comités de gestion (Société de développement en place ou autre) serait aussi nécessaire. Elle aurait pour rôle de coordonner toutes les activités de ces comités, de centraliser les données relatives au fonctionnement des ouvrages hydrauliques, à l'état des points d'eau naturels, aux déplacements de cheptel et à l'évolution des pâturages.

L'exploitation de la biomasse végétale devra être améliorée et contrôlée. Pour l'utilisation des arbres comme bois de chauffe, de service et d'œuvre, la création de parcelles de reboisement mais surtout de mise en défens serait d'un grand apport. Les productions de biomasse herbacée aux abords des forages et éventuellement ailleurs doivent être stockées après fauche pour éviter leur piétinement. L'amélioration des espèces pourra même être envisagée.

Il reste certes des zones à pourvoir en points d'eau artificiels mais il faut dire que le nombre existant est assez important et que le problème de l'eau demeurera tant que des textes adaptés réglementant leur utilisation ne seront pas élaborés et appliqués.

L'aménagement des mares et leur gestion pourront allonger leur durée d'utilisation et pendant cette période, les forages ne devront servir qu'à l'alimentation en eau des populations; ceci diminuera les frais de fonctionnement des forages et permettra l'entretien des installations et l'économie de la nappe du "Maestrichi".

Les puits doivent être mieux entretenus et dans la mesure du possible, leur nombre augmenté. Ils ont l'avantage d'être à côté des campements, d'utiliser une nappe autre que celle du Maestrichien et de ne pas créer autant de modifications écologiques. Ils atténuent aussi les grands bouleversements causés par les pannes de forages (déplacement de personnes et d'animaux, arrêt total de toutes activités humaines, etc.).

8. BIBLIOGRAPHIE

- Barral (H.).-- Le Ferlo des forages.-- Dakar : ORSTOM, 1982-85 p.
- Boudet (G.).-- Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères (2^e édition).-- Paris : IEMVT, 1975 - 241 p. plus 1 annexe
- Comte (J.P.); Mauroux (B.).-- Hydraulique villageoise "Nord Sénégal" -- Rapport final.-- Dakar : BRGM - SONED, 1982 - 1 Annexe plus 4 cartes hors texte.
- De Wispalaere (G.).-- Systèmes de production d'Elevage au Sénégal -- Etude et cartographie de l'évolution de la végétation par télédétection spatiale -- Compte rendu de fin d'études.-- Paris : IEMVT, 1983 - 141 p.
- Dia (P.I.).-- L'Hydraulique pastorale dans la zone sahélienne du Sénégal.-- Dakar : CPU, 1981 - 29 p. plus 1 annexe et 3 cartes hors texte.
- Direction Générale de l'Hydraulique.-- Annales hydrologiques 74-75, 75-76 et 76-77. -- Dakar : ORSTOM
- Elouard (P.); Michel (P.). -- Hydrologie continentale et Hydrogéologie in Atlas National du Sénégal.-- Lille - I : Laboratoire de géographie tropicale de l'Université, 1977, 34-35.
- Ecosystèmes Pastoraux Sahéliens. -- Inventaire des ressources pastorales en vue de leur gestion -- Zone III de la SODESP. -- Dakar : ISRA/FAO/UNEP, 1984 - 61 p. plus 5 annexes et 1 carte hors texte.

- Gonzes (R.).— Etude de la réalimentation et de la salinité de la nappe des sables "maastrichtiens" du Sénégal — Interprétation des mesures périodiques de niveau et des données nouvelles — 1968.— Dakar : BRGM, 1968 — 20 p. plus 1 tableau et 6 planches hors texte.
- Meyer (J.F.).— Etude des systèmes de production d'élevage au Sénégal Volet zoo-économie — 1ère année.— Paris : IENVT, 1980 — 28 p. plus 23 tableaux et une figure.
- Ministère de l'Hydraulique.— Répertoire des forages d'eau du Sénégal — 1982. — Dakar : Direction des Etudes hydraulique — 152 p.
- Piot (J.); Diaïté (J.).— Systèmes d'Elevage au Sénégal — Etude du couvert ligneux — Compte rendu d'Etude.— Nogent sur Marne : CREDIT; Dakar : ISRA, 1983 — 24 p. plus annexes
- Poyga (D.F.).— Aménagements pastoraux autour d'un forage dans le Fouta Sénégalais. — CRU, 1981 — 23 p.
- Serres (H.). — Politique d'hydraulique pastorale. — Paris : IENVT, 1980 — 118 p.
- SODESP.— De la participation des usagers aux charges d'exploitation des forages pastoraux gérés par la SODESP — Note technique n° XX.— Dakar, 1983— 10 p. plus 1 annexe.
- Valentin (C.).— Systèmes de production d'Elevage au Sénégal — Evolution de la surface du sol — Piétinement, érosions hydrique et éolienne (campagne).— Abidjan : ORSTOM, 1981 — 29 p.

Valenza (J.).-- Productivités et valeurs alimentaires des pâturages naturels. Facteurs limitants de l'intensification de l'Élevage in Les contraintes dans l'intensification des productions animales au Sénégal et les essais de solution - Actes du Séminaire tenu à Dakar du 24 au 26 mars 1981.- Dakar - ISRA, 1981, 76-83.

A N N E X E

Liste des codes de villages et campements polarisés par les
ouvrages hydrauliques mécanisés, le Lac de Guiers et le
Fleuve (CARTE 2)

(A)	<u>Amali</u>	(Ba)	<u>Bano</u>
A1	Vendou Diabé	Ba2	Kavobé Latol
A2	Vendou Namari	Ba3	Latol
A3	Belel Baoudé	Ba4	Latol
A4	Renda	Ba5	Loumbel Kodiélé
A6	Beli Kovalé	Ba6	Boulbogne
A7	Doro	Ba7	Binguel Bolo
A8	Barkédji	Ba9	Parangal
A9	Lougnédji	Ba10	Loumbol Ganiédi
A10	Mevel	Ba11	Hafré Ouandé
A11	Dagantu	Ba12	Rigandé
A12	Biran Acougali	Ba13	Boké Tékoum
		Ba14	Binguel Séno
(Ab)	<u>Atch Bali</u>	Ba15	Boké Gael
		(Bb)	<u>Belel Bogal</u>
Ab1	Vendou Diamé	Bb1	Dialli Tiakatal
Ab2	Binguel Modi	Bb3	Belel Gaoudi
Ab8	Pété Obak	Bb4	Daroua
Ab9	Gourel Amadou Koumba	Bb9	Mbelogne Amdil
Ab10	Madiali	Bb10	Boubou Lamou
Ab11	Ndouf Samba Kélouté	Bb11	Belel Gaoudi
Ab12	Gourel Eré	Bb12	Belel San Fari
Ab13	Koré	Bb13	Mbelogne Boulbé
Ab14	Kavel	Bb15	Keur Mor Ibra-Souillène
Ab17	Gourel Diam Mahiran	Bb16	Afo
Ab19	Atch Bouli	Bb17	Nilla
Ab20	Mbelogne		
Ab21	Vendé Pelel		

(Bk)	<u>Boké Dialloubé</u>	(D)	<u>Dendoudi</u>
Bk1	Mbelogne Dialloubé	D1	Lumbango
Bk2	Boké Gouni Irlabé	D2	Oourossogui
Bk3	Boké Fafabé	D3	Ogo
Bk4	Saré Macoundé	D4	Pattouki
Bk5	Pété	D5	Loumbol Amar
(Bd)	<u>Boki Divé</u>	(Dg)	<u>Diaguéli</u>
Bd2	Kalom	Dg1	Dioumanan
Bd3	Loumbol Diabi	Dg2	Gassel Doulo
Bd4	Vendou Séno	Dg3	Samali
Bd5	Vendou Boki	Dg4	Loumbel Lana
Bd6	Loumbi Arobobé	Dg5	Louminol Diaobé
Bd7	Eo Tiaté		
Bd8	Belel Gobel	(Dj)	<u>Dodji</u>
Bd9	Belel Sadiégui		
		Dj1	Bové
(Bm)	<u>Bombodé</u>	Dj2	Bové
		Dj3	Kabil
Bm1	Dioguéré	Dj4	Galdoum
Bm3	Laloye	Dj5	Thiéllé-Tierlé
Bm4	Vendé Pélel	Dj6	Poram
Bm5	Kadiogne (=Mb7=M4)	Dj7	Doundoun Latié
		Dj8	Tiaski
(Dd)	<u>Deck Do</u>	Dj9	Vendou Abé
		Dj10	Tordieul
Dd1	Ouli Boye	Dj11	Belkagne
Dd2	Patoudé		
Dd3	Ngobé	(F)	<u>Fourdou</u>
Dd4	Dala		
Dd5	Tiékkogne	F1	Kodiolé
Dd6	Dek Lés	F2	Diabi
Dd7	Das Ngrou	F3	Vendou Gari
Dd8	Nioukoul	F4	Boula
		F5	Tiargni
		F6	Samba Doguel

(Ga)	<u>Ganine Erogne</u>	F3	Kadia
		K4	Hobel
Ga1	Alingo	K5	Lour Ouolof
Ga2	Vendé Boki	K6	Lour Haran
Ga3	Vindé Siré	K7	Ranéó
Ga4	Ganine Maoudo	K8	Guirvass
Ga5	Béli Gonadié	K9	Boké Namadi
(Gg)	<u>Gaoudo Goti</u>	(Kd)	<u>Kodioloé</u>
Gg1	Nanaye	Kd1	Béterlé
Gg2	Gourel Dov	Kd2	Kofli Goti
Gg3	Belel Bobori	Kd3	Boki Ndoula
		Kd4	Bérédji
(Gk)	<u>Guéye Kadar</u>	(Kh)	<u>Kotiédia Haïré</u>
Gk1	Bèye Madji		
Gk3	Haïré Diamal	Kh1	Keur Kolibilo
Gk4	Gonkol Kodioloé	Kh3	Boyberol
Gk5	Yavaldé Sintliou	Kh4	Boyberol
Gk6	Liane	Kh6	Kotiédia
Gk7	Vindé Sangré	Kh7	Mbèyène
Gk8	Loumbi Dienguel	Kh8	Ngoé
		Kh9	Keur Ali Denguéré
(G)	<u>Goudoudé Ndouetbé</u>	Kh10	Nobi
G1	Kobilo	(L)	<u>Loumbi</u>
G2	Dabia		
G3	Kirir	L1	Tougou
G5	Tiouté	L2	Kama
G6	Dioloé Yavalbé	L3	Dendoudi
G7	(Jaré)Liou	L4	Doussoudji
G8	Laolao (=S4)	L5	Kaorane
		L6	Bée
(K)	<u>Kara Vendou</u>		
K1	Belel Mbodi		
K2	Dentiadi		

(LT)	<u>Louguéré Tioli</u>	(Mb)	<u>Mbiddi</u>
LT1	Dahut	Mb1	Binguel Bobori
LT2	Tiangol Palol	Mb2	Gaodé Bofé
LT3	Kossas	Mb3	Mourlène
LT4	Louminol Diaobé	Mb4	Mbiddi
LT5	Kossas	Mb5	Loumbi Nguidi
LT6	Vendou Bérély	Mb7	Kadiogne
LT7	Galé	Mb8	Tioudé
LT8	Sadok	Mb9-M2	Loumbel Barodé
LT10	Belel Diamala	Mb10	Vendé Doki
(		Mb11	Rigandé
(La)	<u>Labgar</u>	Mb14	Hamet Korga
		Mb15	Kaouel
Lal	Lédem	Mb16-Ga2	Vindé Boki
La2	Loumbol Baréli		
La3	Loumbol Kéléli	(N)	<u>Namarel</u>
La4	Téterle Diavedi		
La5	Téterle Namadi	N2	Loumbol Barodé
La6	Tilé	N3	Tioudé
La7=La8	Loumbol Eri	N4	Kadiogne
La9	Téterle Diabé	N5	Belel Bovani
Lal0	Yoli	N6	Hamet Korga
Lal1	Naïdé	N7	Fambal
Lal2	Loumbel Djibi	N8	Vendé Mahoundé
Lal4-Lal7	Gaïdoun	N9	Dialambani
Lal5	Kadar	N10	Gadaïji
Lal6	Diarka	N11-N13	Namardé
		N12	Lédem
(M)	<u>Mbar Toubab</u>	N14	Belgane
		N15	Naïdé
M1	Penda Tayaké	(Ne)	<u>Nenet</u>
M2	Saré Lamou		
M6	Séno Ndao		
M7	Belel Aya	Ne1	Mafré
M8	Belel Sadiégui	Ne2	Léve Pobi
M9	Kalom	Ne3	Topane
M10	Menguéilé	Ne4	Boinguel Sène
		Ne5	Tiakéilé

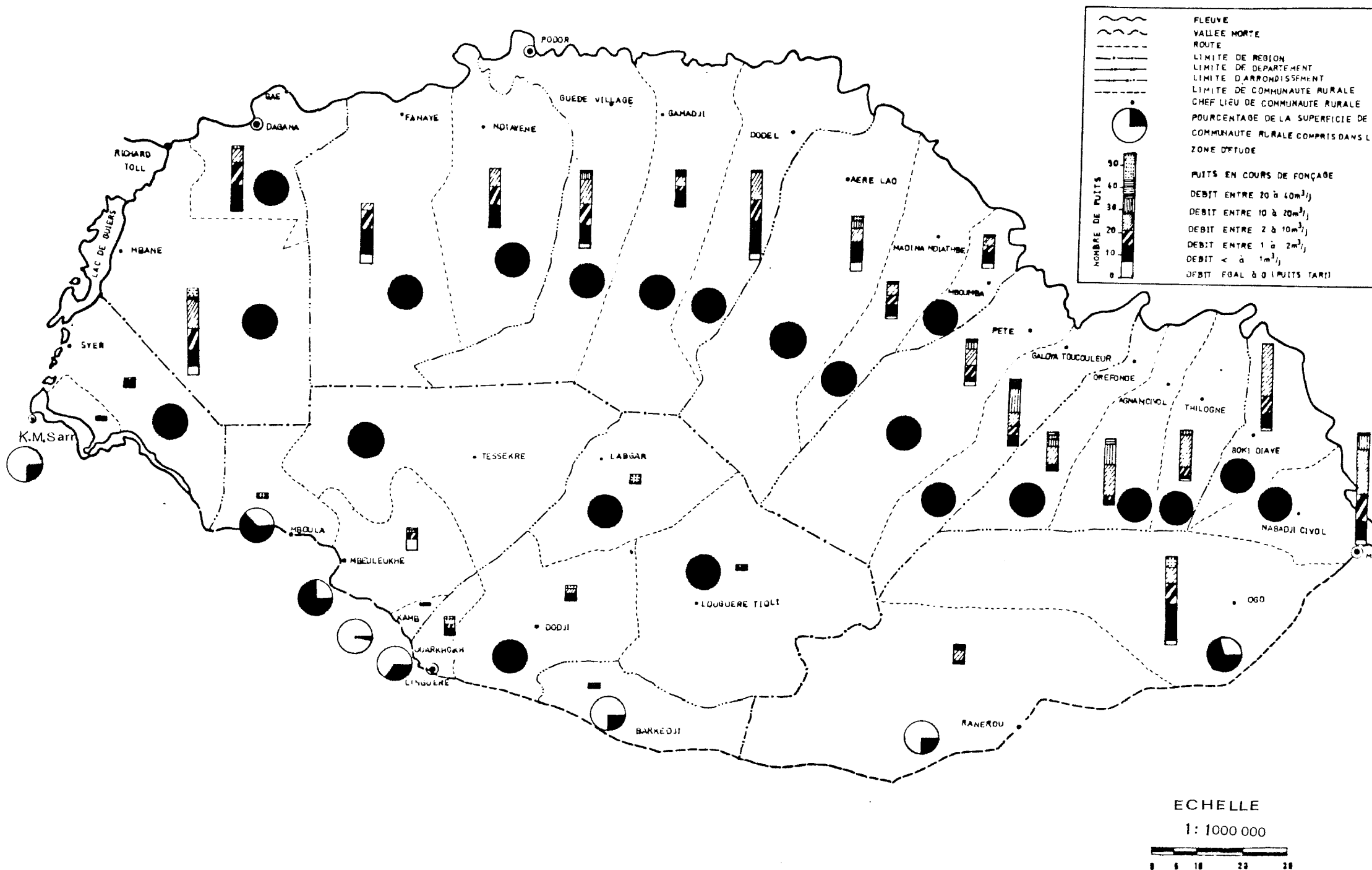
(Nt) Niassanté (Voir fin)

(Ra)	<u>Ranérou</u>	T6	Fété Olé
		T8	Hamed Doulo
Ra1	Dayar	T9	Diam Diayré
Ra2	Nelbi	T10	Léryel
Ra3	Gassel Doro	T11	Boumoudi
Ra4	Darou Salam		
Ra2=F2	Diabi	(Ts)	<u>Tessékéré</u>
Ra6	Odioldou		
Ra7	Katané	Ts1	Loumbel Déba
Ra8	Asré Diamé	Ts2	Loumbéro
		Ts4	Téssékéré
(R)	<u>Révane</u>	Ts5	Renda
		Ts6	Tiambalédié
R1	Louguéré Mbaba	Ts7	Patoudé
R2	Guirdé		
R3	Dialbol	(VT)	<u>Vendou Tiengoli</u>
R4	Pété (Ndaro)		
R5	Pouté	VT1	Vendou Séna
R6=Y2	Dionguel Sanarabé	VT2	Ganina
		VT4	Belel Boulbi
(S)	<u>Sédo Sébé</u>	VT5	Belel Doulo
		VT7	Goura Sadiégall
S1	Tiel Padé	VT8	Ganiniel
S2	Kavel Rangal	VT10	Ganina
S4=G8	Laolao	VT11	Vendou Séno
S5	Dounga Ouro Alfa	VT12	Dioula Gaoudi
S6	Ndouloumadji Founébé	VT13	Vendou Moutétéski
S7	Ontorbé	VT15	Lougi Moume
S8	Pambi		
		(YL)	<u>Yaré Lao</u>
(T)	<u>Tatki</u>		
		YL1	Patoudé
T1	Dounoubé	YL2	Asré
T2	Fété Doundou	YL4	Yélo
T3	Sol Badé	YL5	Diout
T4	Fété Ery	YL11=N8	Vendé Mahoudé

YL12	Vendé Mahoudé	(LG)	<u>Lao de Guiera</u>
YL13	Boki Toudoume		
YL14	Rendo	LG1	Ndombo
		LG2	Ntiago
(Y)	<u>Yonoféré</u>	LG3	Téméye
		LG4	Mbane
Y1	Mboul	LG5	Saninte
Y2=R6	Dionguel Sanarabé	LG6	Fos
Y4	Gassé Diabé	LG7	Mal
		LG8	Syer
(F1)	<u>Fleuve</u>	LG9	Ndiarhaye
F11	Khouma	(Nt)	<u>Niassanté</u>
F12	Mbilor Diéri		
F13	Bokhol	Nt1	Béli Namari
F14	Thiangaye	Nt2	Médina Yélour
F15	Thillé Boubacar	Nt4	Loumbol Diané
F16	Guédé	Nt5	Mapoudié
F17	Lérabé	Nt6	Sagobé
F18	Ndionm	Nt7	Bobril
F19	Haïré Lao	Nt8	Sagobé Diam
F110	Tongo	Nt9-T9	Diam Diayré
F111	Madina Ndiatbé		
F112	Goléré		
F113	Tienguelol		
F114	Bonvani		
F115	Belel Bei		
F116	Rounde		
F117	Mboumba		
F118	Boki Diavé		
F119	Nabadji		

CARTE 1 : REPARTITION DES Puits DU FASQ NORD PAR COMMUNAUTE RURALE ET LEUR RENDEMENT(1992)

LEGENDE



CARTE 2 - POLARISATION DE CAMPEMENTS ET VILLAGES PAR LES OUVRAGES
HYDRAULIQUES MECANISES, LE LAC DE GUIERS ET LE FLEUVE

