

C.N.E.A.R.C.
(Centre National
d'Etudes Agronomiques
des Régions Chaudes)
E.S.A.T.
(Ecole Supérieure
d'Agronomie Tropicale)

Avenue du Val de
Montferrand
34 090 MONTPELLIER

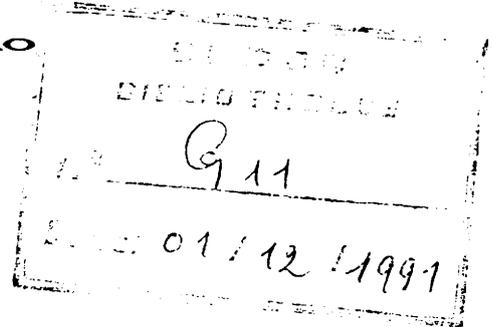
E.N.S.A.I.A.
(Ecole Nationale
Supérieure d'Agronomie
et des Industries
Alimentaires de Nancy)

1. avenue de la forêt de
Haye
54 500 NANCY

OFFICE DU NIGER

BP 11 Niono

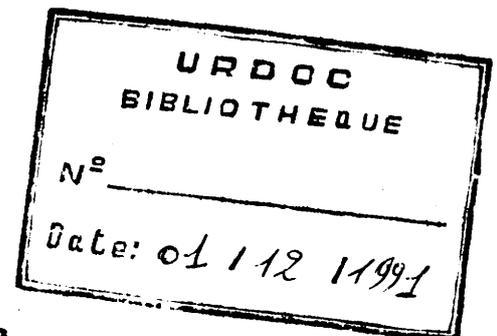
MALI



LA GESTION DE L'EAU

AU

PROJET RETAIL



BARRAUD Véronique

Mémoire pour l'obtention du
Diplôme d'Agronomie Tropicale
(D.A.T.)

Option : Agronomie et Systèmes Agraires

Novembre 89

Coo
0274

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à mon homologue, Dramane BOUARE, avec qui tout ce travail a été réalisé: pour sa patience, sa gentillesse, et sa volonté au travail.

Je tiens à remercier aussi toutes les personnes qui m'ont aidé, de près ou de loin, à mener à bien ce stage. Le personnel du projet et de la zone, qui a toujours montré une collaboration enthousiaste. Les sept stagiaires avec lesquels j'ai vécu, et notamment les quatre Maliens qui m'ont beaucoup appris sur les habitudes et la culture de leur pays.

Merci à Jérôme BURQ, Benaïssa BOUZRARI, et Olivier DAVID pour avoir bien voulu lire ce rapport et me faire bénéficier de leurs conseils.

Enfin, la page serait trop petite pour écrire un MERCI aussi gros que celui que je voudrais adresser à Patrick SMITH, chef du projet RETAIL, et maître de stage! Pour sa disponibilité, son intérêt envers notre travail, son efficacité, mais aussi pour son accueil, sa compréhension et sa sympathie.

RESUME

L'Office du Niger, au Mali, représente 55.000 hectares de périmètres irrigués gravitairement (riz essentiellement). Créé pendant la colonisation, cet office a vu sa situation se dégrader ces dernières années. Un programme de restructuration a été mis en place: différentes options de réhabilitation ont été proposées, dont celle financée par la Caisse Centrale de Coopération Economique: le projet RETAIL.

L'ensemble du périmètre du projet a été réaménagé: désormais, les infrastructures hydrauliques permettent potentiellement une bonne maîtrise de l'eau. Cependant, malgré une baisse sensible des consommations en eau depuis le début du fonctionnement du projet, on constate que les volumes d'eau utilisés sont élevés. Nous avons étudié l'évolution de ces consommations depuis le début de l'existence du projet (1987), afin d'en dégager les différentes tendances. Nous nous sommes également intéressés aux causes imputables aux fortes consommations.

En hivernage, on assiste la deuxième année du réaménagement (88) à une différenciation de deux types de comportements:

-L'un correspondant à des exploitants ayant pour seule ressource la riziculture, et qui tendent à optimiser l'utilisation du facteur de production "eau".

-L'autre correspondant à des exploitants qui ont une source de revenus annexe, et qui n'investissent pas beaucoup de temps dans la riziculture: il est plus intéressant pour eux de surconsommer de l'eau (demande moins d'attention).

Les conséquences négatives à moyen terme, notamment sur la dégradation du réseau, ne sont pas négligeables. Dans l'optique de réduire les volumes d'eau utilisés, deux mesures s'imposent:

-Un conseil et un suivi des consommations en eau.
-Une mesure incitative: un système de bonus/malus à appliquer sur la redevance, fonction du niveau de consommation en eau.

SUMMARY

The RETAIL project in Mali is in the possession of a number of conditions concerning the hydraulic infrastructure that permit a good potential water management. However, in spite of visible fall, the water consumption stay increased.

During the rainy season the second year of the reamenagement, two types of behavior can be differentiated:

-The first correspond to the type of exploitation, whose only resource is the rice cultivation, and has tendency to optimize the use of the factor's production "water".

-The second correspond to the type of exploitation, who has a supplementary income, and does not invest much time in ricegrowing. This type finds more interesting economically to over use water (as this demands less attention).

The negative consequences in the short run, specially concerning the degrading of the network, cannot be disregarded. In the view of reducing the water volume consummated, two measures have been applicated:

-A counsel and a surveillance of the water consumption.

-An incitative measurement: a system of bonus/malus to be added to or substracted from the landrent, in function of the water consumption.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 1

I. CONTEXTE, PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE. 3

A. LE CONTEXTE. 3

- 1. Le milieu naturel. 3
 - a. Présentation de la zone. 3
 - b. Le climat. 3
 - c. Les sols. 4
 - 2. L'Office du Niger: 4
 - a. Son histoire: 4
 - b. L'Office du Niger
actuellement: 5
- 3. Le projet Retail: 7

B. PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE. 9

- 1. Problématique de départ. 9
- 2. Méthodologie. 10
 - a. Bibliographie et prise de contact. 10
 - b. Analyse des données de consommation en eau. 11
 - c. Essai de suivi de l'hivernage. 11
 - d. Premières hypothèses. 12
 - e. Vérification de l'influence des exploitants "non-résidents". 12
 - f. Restitutions. 13

II. DESCRIPTION DE LA GESTION DE L'EAU AU RETAIL. 14

A. PRESENTATION DU RESEAU. 14

- 1. Le réseau principal. 14
 - a. Description. 14
 - b. Régulation. 14
- 2. Du distributeur aux drains. 15
 - a. Description. 15
 - b. Les ouvrages. 15
 - c. Principe de réglage. 16

3.	<u>Le RETAIL par rapport aux autres aménagements à l'Office du Niger.</u>	16
	a. Par rapport à la zone non réaménagée.	16
	b. Par rapport au réaménagement ARPON.	17

B. ORGANISATION DE LA GESTION DE L'EAU. 17

1.	<u>Présentation générale.</u>	17
	a. Organisation administrative.	17
	b. Rôle du personnel de l'équipe Gestion de l'Eau.	18
2.	<u>La gestion de l'eau au niveau de la parcelle.</u>	19
3.	<u>Gestion de l'eau au niveau de l'arroseur.</u>	2
1		
	a. Considérations théoriques.	21
	b. Organisation réelle.	22
4.	<u>Gestion de l'eau au niveau du partiteur et du distributeur.</u>	23
	a. Au niveau du partiteur.	23
	b. Au niveau du distributeur.	24

III. LES CONSOMMATIONS EN EAU: LEUR NIVEAU, LEUR EVOLUTION. EXPLICATIONS. 25

A. LES NIVEAUX DE CONSOMMATION ET LEUR EVOLUTION. 25

1.	<u>Evolution du niveau global et comparaison par rapport aux normes et références.</u>	25
	a. Les normes utilisées.	25
	b. Les consommations d'hivernage.	27
	c. Les consommations de contre-saison.	28
2.	<u>Evolution de la répartition des consommations.</u>	29
	a. Evolution de la répartition des arroseurs par niveaux de consommation.	29
	b. Evolution par village.	30
	c. Répartition de la consommation d'eau au cours de la campagne.	31
3.	<u>Les conséquences d'un excès d'eau.</u>	33
	a. Les "avantages".	33
	b. Les "inconvénients".	34

B. CAUSES DES DIFFERENTS NIVEAUX DE CONSOMMATION ET DE LEUR EVOLUTION. 36

1. Résultats concernant l'hivernage. 36
 - a. Résultats communs à la double culture et à la simple culture. 36
 - b. Facteur explicatif principal: l'influence des exploitants non-résidents. 39
 - c. Explication de l'évolution de la consommation des arroseurs sans non-résidents. 43
 - d. Facteur "village". 44
3. Hypothèses concernant la contre-saison. 44

IV. PROPOSITIONS. 46

A. MESURE INCITATIVE. 46

1. Nécessité d'une telle mesure. 46
2. Mode d'application. 46
 - a. Rappel sur la redevance. 46
 - b. Un système de redevance bonus/malus fonction de la consommation en eau. 48
 - c. Remarque sur l'influence des facteurs indépendants de la production. 48
3. Avis des exploitants. 48
4. Proposition d'un type de redevance bonus/malus. 50
 - a. Principe. 50
 - b. Quantification. 50

B. CONSEIL ET SUIVI. 52

1. Le conseil 52
 - a. Nécessité du conseil. 52
 - b. Mode d'application 53
2. Proposition d'un système de suivi des consommations. 54
 - a. Principe. 54
 - b. Méthode utilisée pour la prévision de la consommation finale. (Voir annexe V) 54

CONCLUSION 56

LISTE DES ABREVIATIONS

ARPON: Aménagement Rizicole Paysan à l'Office du Niger
(projet Hollandais).

A.V.: Association Villageoise.

B.M.: Banque Mondiale.

C.A.: chef d'arroseur.

C.C.C.E.: Caisse Centrale de Coopération Economique.

C.S.: contre-saison.

D.C.: double culture.

E.T.P.: évapotranspiration.

ET₀: Evapotranspiration de la culture de référence.

F.A.C.: Fonds d'Aide et de Coopération.

F.E.D.: Fonds Européen de Développement.

F.O.P.: Formation et Organisation Paysanne.

F.S.E.: Fonds Spécial d'Entretien.

L.I.S.A.: Logiciel Intégré pour les Systèmes Agraires.

O.N.: Office du Niger.

R.-D.: Recherche-Développement.

INTRODUCTION

Le Mali est depuis les années 60 déficitaire en céréales, et importateur de riz. L'Office du Niger, qui représente 55.000 hectares irrigués (86% de riz), a pour mission essentielle de contribuer à l'autosuffisance alimentaire du pays.

Les faibles résultats obtenus par l'Office du Niger, notamment concernant les rendements, et son déséquilibre financier des dernières années ont révélé la nécessité de "réformes". Plusieurs formules ont été négociées avec les différents bailleurs de fonds. La Caisse Centrale de Coopération Economique, pour sa part, a accordé en 1986 un prêt au Mali pour tester en "grandeur nature" une option de la réhabilitation de l'Office: le projet RETAIL.

La réussite brillante de certains aspects de ce projet est indéniable: l'augmentation du rendement et du revenu des exploitants par exemple. Mais certains points restent encore à améliorer. C'est le cas de la gestion de l'eau, puisque les consommations en eau sont à un niveau élevé par rapport aux besoins réels. Cela a des répercussions à différents niveaux. Notamment sur la dégradation du réseau, sur le drainage, sur la remontée de la nappe phréatique et la salinisation des sols... De plus, si l'eau n'est pas limitée en quantité actuellement, elle pourrait le devenir dans un avenir assez proche: l'Union Soviétique envisage en effet de financer l'aménagement de 200.000 hectares supplémentaires, également irrigués à partir du fleuve Niger...

Est donc apparue la nécessité de réaliser une étude sur l'évolution des consommations, les causes des fortes consommations, et sur la compréhension des problèmes de gestion de l'eau au niveau du "réseau paysan". Ceci afin de trouver une solution visant à réduire les volumes d'eau utilisés.

C'est dans cette optique que l'Office du Niger a employé en 1989 deux stagiaires sur ce sujet: un Malien, Dramane BOUARE, de l'Institut de Production Rurale de Katibougou, et moi-même. Essentiellement pour des raisons de temps disponible, le travail commun que nous avons mené a débouché sur la rédaction de deux rapports séparés.

Ce rapport s'articule autour de quatre parties:

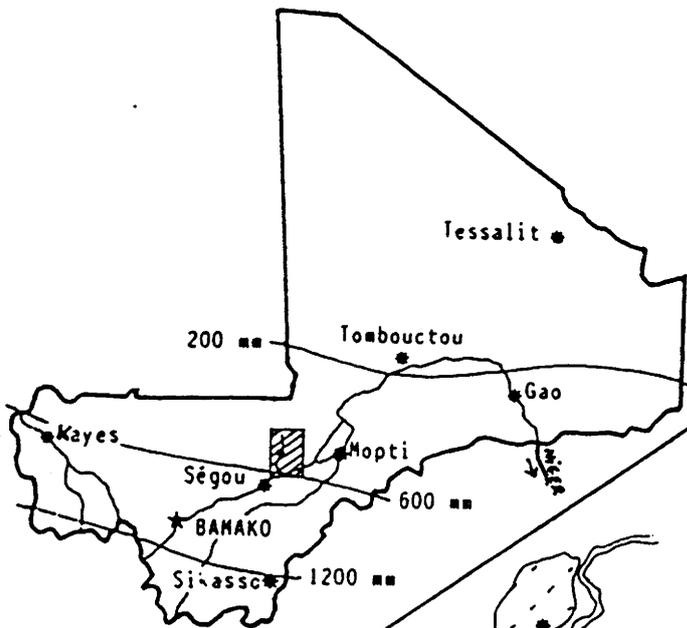
Une présentation du contexte, du thème de départ, et la description de la méthodologie suivie.

Une description de la gestion de l'eau au RETAIL: le réseau, et l'organisation qui lui est liée.

Les résultats concernant l'analyse de l'évolution des consommations en eau, et les facteurs explicatifs des niveaux de consommation.

Enfin, nous finirons par les propositions qui découlent des résultats de notre étude.

Carte 2 : Situation de l'Office du Niger au Mali



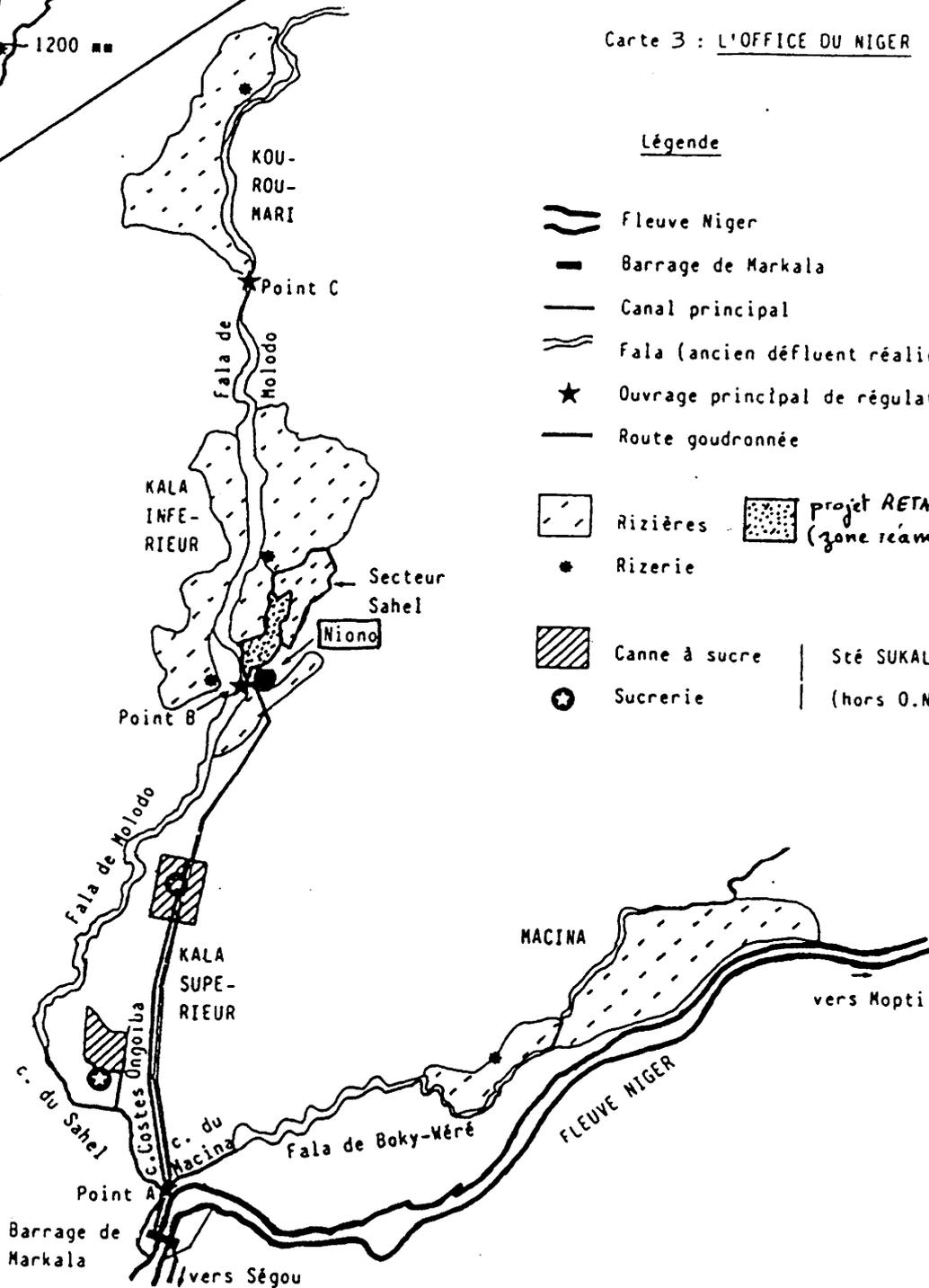
Carte 1: Situation du Mali et du Fleuve Niger



Carte 3 : L'OFFICE DU NIGER

Légende

- Fleuve Niger
- Barrage de Markala
- Canal principal
- Fala (ancien défluent réalimenté)
- Ouvrage principal de régulation
- Route goudronnée
- Rizières
- projet RETAIL (zone réaménagée)
- Rizerie
- Canne à sucre
- Sucrerie
- Sté SUKALA (hors O.N.)



source :
bibliographie,
A-14

I. CONTEXTE,
PROBLEMATIQUE ET
METHODOLOGIE.

A. LE CONTEXTE.

1. Le milieu naturel.

a. Présentation de la zone.

(cf.: cartes 1, 2 et 3 ci-contre)

Le projet RETAIL fait partie de l'Office du Niger, qui se situe dans le delta intérieur du Niger au Mali. Le casier RETAIL fait partie du secteur Sahel, près de la ville de Niono, à 100km au nord de Ségou.

La zone d'étude (projet RETAIL) regroupe trois villages: le Kilomètre 26, Nango, et Sassagodji (cf. carte 4 page 7 et tableau 1 page 8).

b. Le climat.

La moyenne des précipitations entre 1950 et 1980 est de 600mm. Les saisons sont les suivantes (Bibliographie A-4):

-Saison chaude humide: juin à novembre (température minimum supérieure à 17 C).

-Saison sèche froide: décembre à fin février (température minimum inférieure à 17 C).

-Saison sèche chaude: mars à mai (température maximum:39 C).

Carte 4 : Le Secteur Sahel (Zone d'intervention du Projet Retail)

Légende

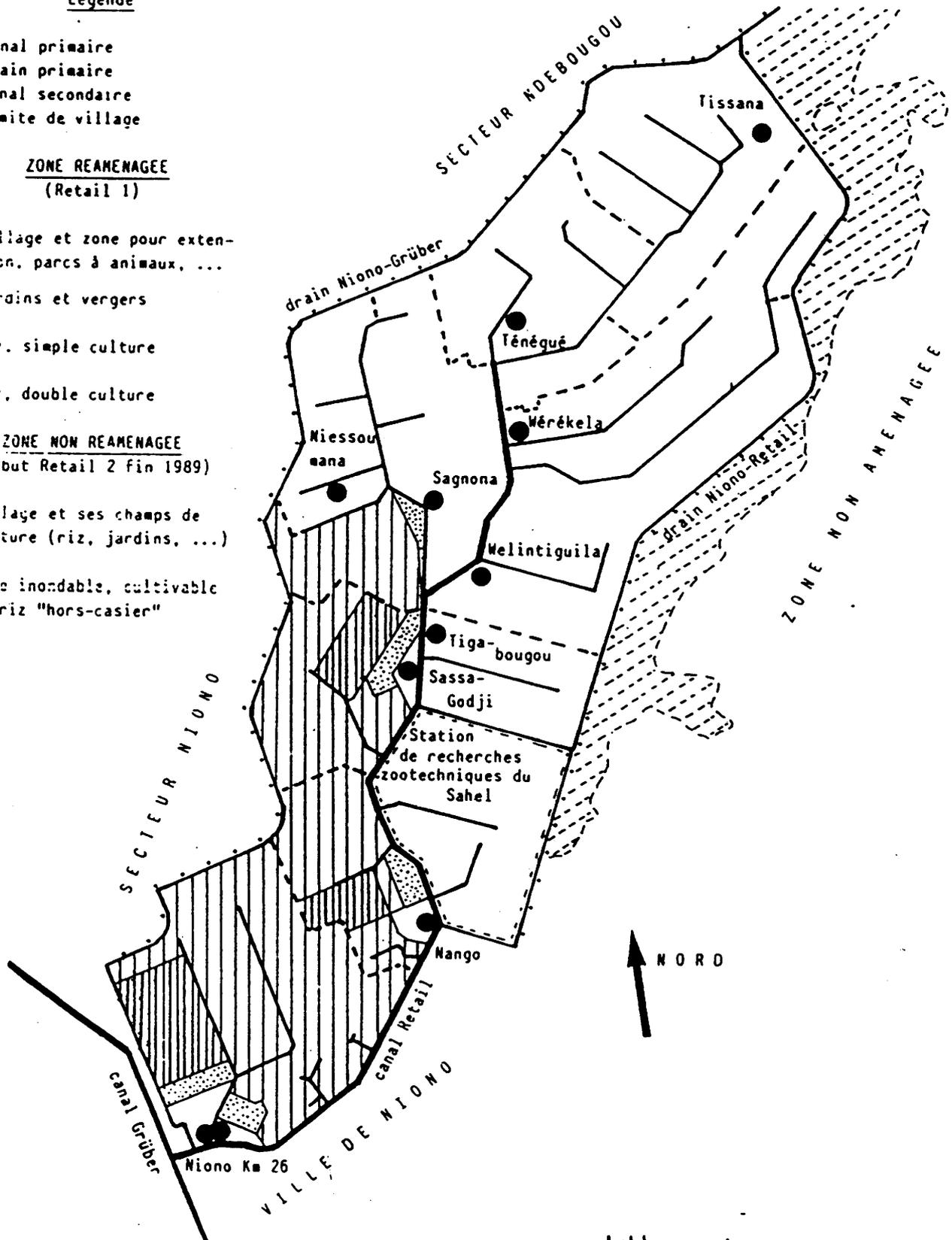
- Canal primaire
- - - Drain primaire
- Canal secondaire
- - - Limite de village

**ZONE REAMENAGEE
(Retail 1)**

-  Village et zone pour extension, parcs à animaux, ...
-  Jardins et vergers
-  Riz, simple culture
-  Riz, double culture

**ZONE NON REAMENAGEE
(Début Retail 2 fin 1989)**

-  Village et ses champs de culture (riz, jardins, ...)
-  Zone inondable, cultivable en riz "hors-casier"



source : bibliographie, A-15.

Au RETAIL, le riz est cultivé sur 2 cycles:

Culture d'"hivernage": mai à novembre.

Culture de "contre-saison": février à juin.

c. Les sols.

Les sols de l'O.N. sont peu structurés (argiles et limons), peu perméables. Ils contiennent peu d'azote et de phosphate assimilable, mais ont une bonne teneur en potassium. Ils sont aptes à la culture du riz avec des apports fertilisants.

On distingue différents types de sols suivant leurs nom vernaculaires (Bibliographie A-15; voir aussi annexe I-D):

-Séno: sableux (argile<5%).

-Danga: argile<10%.

-Dangablé: argile<30%.

-Dian: argile>30%.

-Moorsi: très argileux (argiles>50%), avec concrétions calcaires.

-Boi, Dangafing: sols limoneux.

La remontée de la nappe phréatique, affleurante à l'heure actuelle, pose des problèmes importants de salinisation.

Quant au relief, il est caractérisé par des dénivelés très faibles.

Globalement, les conditions au plan du milieu physique sont bonnes (voire très bonnes). De plus, l'eau, qui parvient gravitairement aux parcelles, est disponible en quantité non limitée.

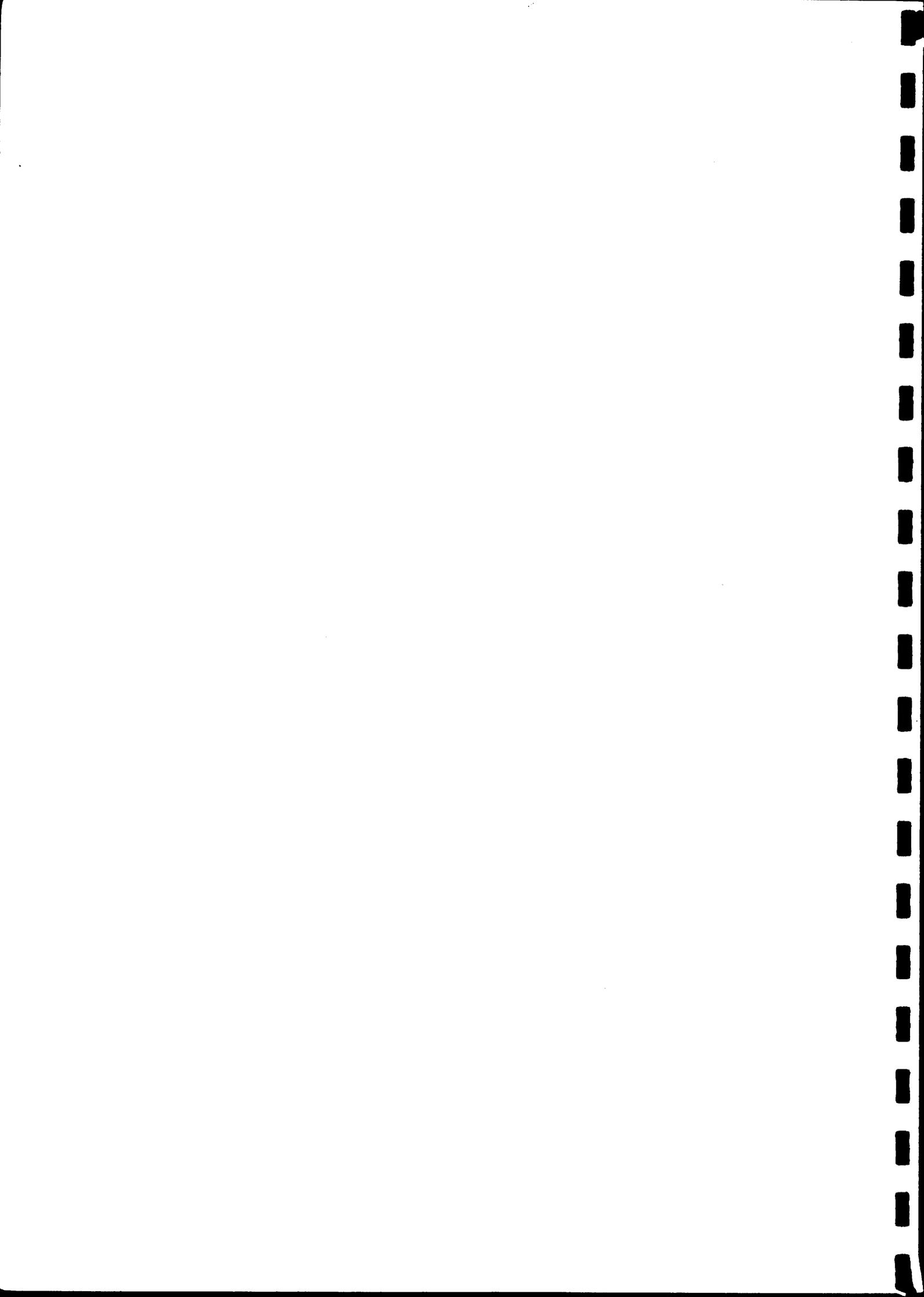
2. L'Office du Niger:

L'Office du Niger (O.N.) est un organisme qui a des caractéristiques très particulières: nous ne présenterons que les principaux aspects qui nous semblent les plus importants.

a. Son histoire:

(Source bibliographique n A-1)

L'O.N. fut créé en 1932 par la France, en vue de satisfaire l'approvisionnement en coton de la métropole. L'ambition était alors de mettre en culture 960.000 hectares de terres irriguées gravitairement, grâce à un barrage sur le fleuve Niger. En 1939, seuls 13.300 ha étaient irrigués, avec



des résultats bien inférieurs à ceux escomptés. La culture du riz a progressivement augmenté au détriment de celle du coton.

Les "colons" (terme désignant les paysans de l'O.N.) "recrutés" pour cultiver les terres aménagées dès 1937 vivaient dans des conditions très difficiles: entièrement contrôlés par un O.N. très dirigiste et autoritaire, sans sécurité foncière ni propriété de l'habitation, avec commercialisation obligatoire contrôlée par une "police économique",...

Après l'indépendance du Mali, l'O.N. devient un organisme Malien, chargé de promouvoir la politique de collectivisation, qui s'accompagne du départ d'un nombre important d'exploitants. En 1968, le nouveau gouvernement Traoré instaure une politique de libéralisation, avec une mesure importante: la fixation du prix du riz par intervention au niveau des importations. En 1970, la monoculture du riz est généralisée. La police économique persiste jusqu'en Février 1984, où la commercialisation devient libre. L'absence d'entretien du périmètre s'est accompagnée d'une dégradation progressive du réseau hydraulique et des parcelles.

Le passé est lourd de conséquences sur les relations entre les paysans et l'O.N.: ce dernier est très craint, et la méfiance des exploitants est compréhensible. De plus, très peu d'initiatives ou de responsabilités sont laissées aux paysans.

b. L'Office du Niger actuellement:

(Bibliographie A-2)

Sites et aménagements:

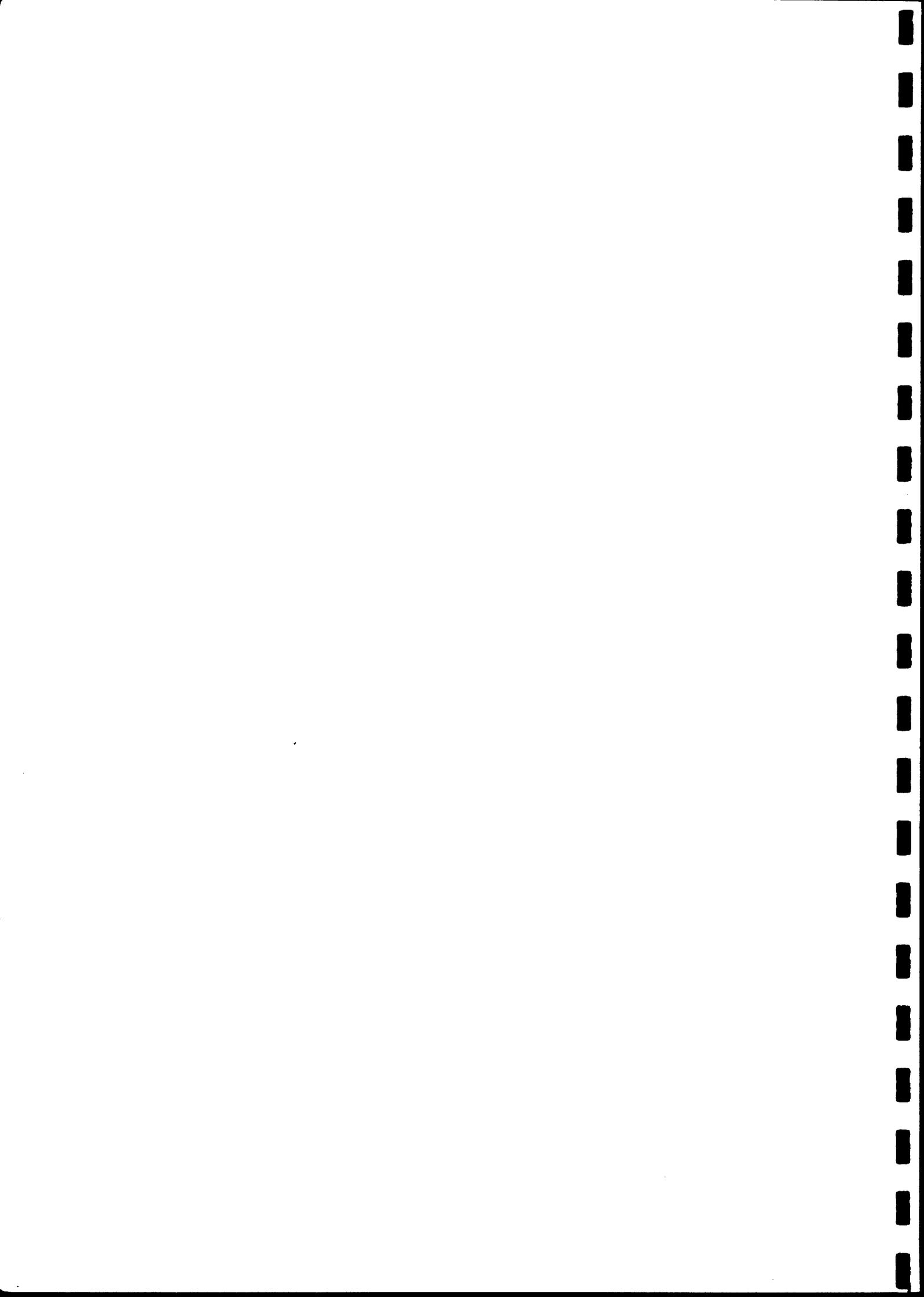
Le barrage de Markala, qui élève le niveau du fleuve de 5mètres, irrigue gravitairement 55.000 ha aménagés, cultivés en riz essentiellement (environ 10% de canne à sucre, 2% de jardins potagers et 2% non cultivés en raison de la dégradation du réseau).

Huit mille hectares ont été partiellement réaménagés grâce à l'aide néerlandaise, sous le nom du projet ARPON (secteurs Niono et Kokry): l'objectif de ce projet est l'augmentation du rendement en passant par l'équipement paysan et un réaménagement sommaire pour une exploitation "semi-intensive".

La mise en valeur agricole:

On compte environ 150 villages à l'O.N. (soit 10.000 familles, ou encore 110.000 personnes).

Le riz est cultivé en monoculture d'hivernage. Les exploitants sont (en principe) équipés de boeufs de trait: le labour et le hersage sont réalisés en traction bovine. Le reste



est manuel (sauf le battage, qui est mécanisé). Les rendements sont de 1,5t/ha environ.

Une caractéristique importante des exploitations est leur endettement souvent très important vis-à-vis de l'O.N. (un gel des dettes a eu lieu en 85).

Aspect foncier:

Les terres appartiennent à l'Etat, qui en confie la gérance à l'O.N.(cf.: annexe I-C). Les attributions sont réalisées par l'Office. Actuellement, la demande dépasse largement l'offre en 87, 10.000 demandes contre 200 attributions. L'O.N. met la terre à disposition du paysan par un "contrat annuel d'exploitation", sous respect de certaines conditions précises. Comme le paiement de la redevance par exemple: 400kg de paddy par hectare attribué et par an. La situation foncière est caractérisée par une précarité et une dépendance vis-à-vis de l'O.N., qui a le pouvoir de réduire à tout moment les superficies des "colons", ou de les évincer.

L'institution:

Les buts de l'Office du Niger sont actuellement de contribuer à l'autosuffisance alimentaire du Mali et de fournir une activité économique à 130.000 personnes environ.

Ses fonctions sont:

-Technico-économiques:

+aménagements: conception, réalisation, ...
+service de l'eau: gestion des ouvrages et maintenance des aménagements.

+rizerie: transport, achat du paddy, décorticage, commercialisation, ...

-"socio-politiques": possibilités qu'offre l'Office à l'administration, aux notables (aspect important dans le fonctionnement de l'O.N.).

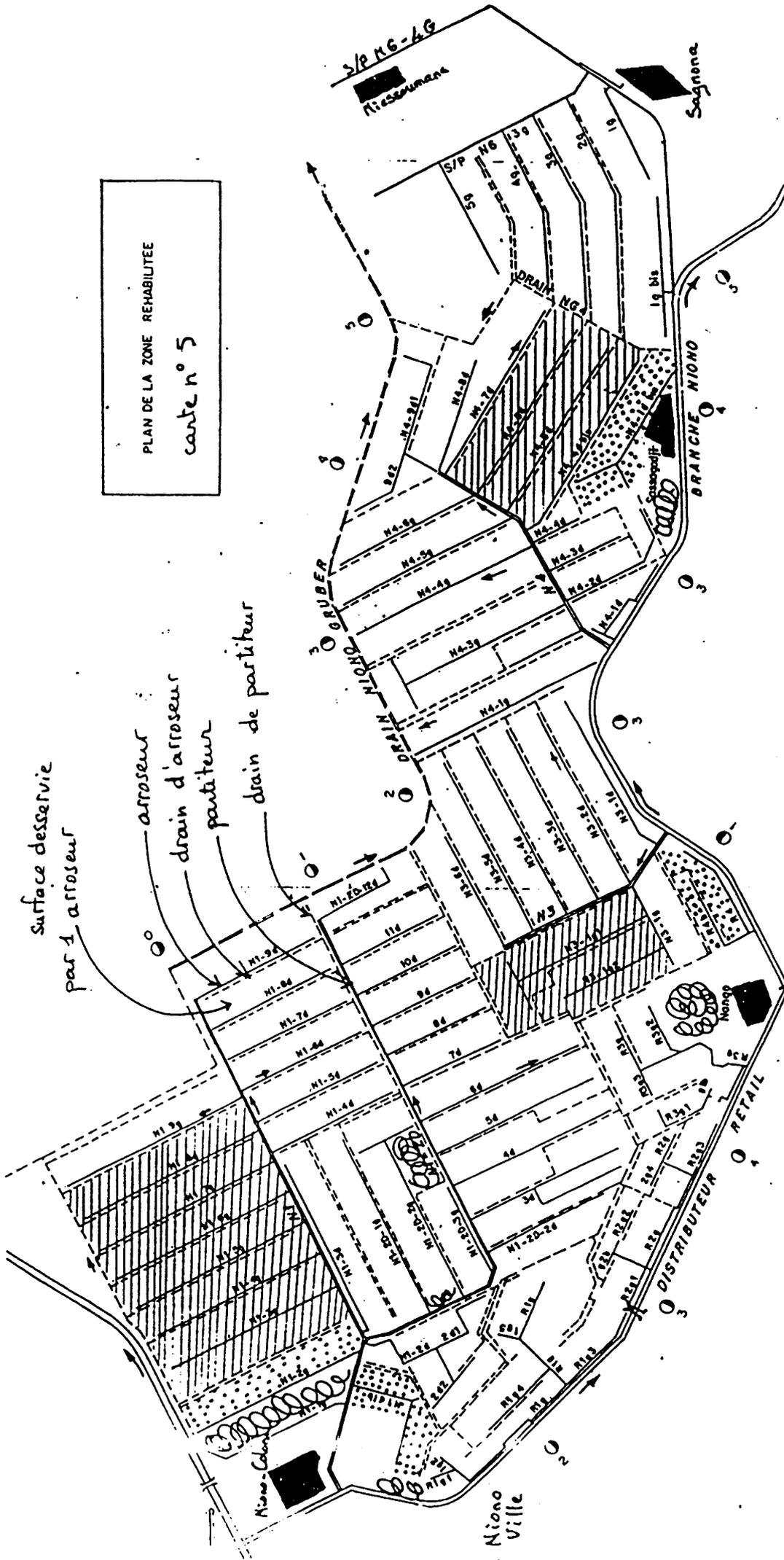
Disfonctionnements:

On assiste à une dégradation très importante du réseau (infrastructures hydrauliques et champs).

La situation des exploitants se dégrade, ce qui se traduit par un endettement croissant.

La situation de l'O.N. se dégrade: financière, de qualification du personnel, d'efficacité, ...

PLAN DE LA ZONE REHABILITEE
carte n° 5



Carte 5

surface desservie par 1 arroseur

arroseur
drain d'arroseur
partiteur

drain de partiteur

→ sens d'écoulement de l'eau.

Emprunts, bois, parcs à animaux...

Double culture

Jardins et vergers

Réhabilitation:

C'est cette situation de dégradation qui a fait naître la nécessité de réhabiliter l'Office (formalisée dès 1976): les bailleurs de fond (Banque Mondiale, Coopération Néerlandaise, FAC, FED, CCCE,...) ont collaboré avec l'O.N. et le gouvernement Malien, et les options proposées se regroupent en quatre points:

-Le recentrage de l'O.N. autour de fonctions-clé ou prioritaires.

-Son désengagement en direction des organisations paysannes.

-La réorganisation, avec décentralisation des pouvoirs.

-La priorité à la réhabilitation des infrastructures existantes.

C'est dans ce contexte qu'intervient le projet RETAIL.

3. Le projet Retail:

(Bibliographie A-2)

Présentation:

Le projet RETAIL a officiellement démarré en 1986, financé par la Caisse Centrale de Coopération Economique (prêt de 7 Milliards de Francs CFA). Il s'inscrit dans le cadre de réhabilitation de l'Office du Niger, avec pour buts principaux:

-L'intensification rizicole.

-Le recentrage des fonctions de l'O.N. vers le Service de l'Eau et le Conseil Rural.

-La décentralisation en direction des zones.

Le projet devait constituer un test des options de réhabilitation en vraie grandeur.

La première phase du réaménagement (RETAIL I) a concerné 1.450 hectares (soit 3 villages, cf.: tableau 1 page suivante), et s'articule autour de la remise en état des aménagements existants, modifications de certains, et réalisation d'équipement nouveaux. La deuxième phase (extension dans le secteur Sahel) a démarré courant 89.

L'appui technique est assuré par trois expatriés:

Un chef de projet.

Un responsable Formation et Organisation Paysanne.

Un responsable Recherche-Développement.

Un programme de désengagement progressif est prévu.

Tableau 1 : Démographie et situation foncière des villages du secteur Sahel

	Zone Réaménagée				Zone Non Réaménagée
	Niono-Coloni	Nango	Sassa-Gogji	Ensemble	
DEMOGRAPHIE					
Nombre de villages	(1)	(1)	(1)	3	7
Nombre de familles	182	53	83	318	430
% de non-résidents	44 %	28 %	40 %	40 %	5 %
Population Totale	2 185	704	968	3 857	5 792
Population Active	1 206	498	703	2 407	3 755
Travailleurs Hommes	599	222	248	1 069	1 309
SUPERFICIES (taxées)					
Total Riz (ha)	564	201	265	1 030	2 391
dont simple culture	425	158	212	795	2 391
dont double culture	139	43	53	235	0
% double culture	25 %	21 %	20 %	23 %	0 %
Maraîchage (ha)	40	14	33	87	163 ¹
ATTRIBUTIONS MOYENNES					
Riz/Famille (ha)	3,1	3,8	3,2	3,2	5,6
Riz/T.H. (ha)	0,94	0,91	1,07	0,96	1,83
Maraîchage/Famille (a)	22	27	39	28	38
Maraîchage/P.A. (a)	3,3	2,9	4,6	3,6	4,3

¹ Pas d'attribution officielle en zone non réaménagée pour le maraîchage.

Source : bibliographie, 4-15

Tableau 2 : rendements moyens avant et après réaménagement, et en zone non réaménagée.

Campagne :		H 84	H 85	H 86	CS 87	H 87	CS 88	H 88	CS 89
Zone Retail	SC	1,3	1,7	1,8		4,6		5,5	
	DC			(5,2)	3,1	2,4	2,9	3,2	2,8
Zone non réaménagée		1,9	2,0	1,9		2,7		2,0	

Nota : SC = Simple Culture.; DC = Double Culture.; [après réaménagement.

L'intensification culturale:

Le repiquage "obligatoire" a remplacé le semis direct, de nouvelles variétés à pailles courtes sont utilisées, et une fumure systématique est effectuée. L'augmentation de rendement est importante: 4,5 à 5t/ha en moyenne (simple culture d'hivernage), contre 1,5t/ha avant réaménagement (cf.: tableau 2).

L'intensité culturale est de 125% (25% de double culture: contre-saison et hivernage).

L'accès à la terre:

Lors du réaménagement, une redistribution foncière a été réalisée: tous les anciens attributaires ont été réinstallés, sur trois soles:

-Simple culture de riz: sur la base de 1 ha par Travailleur Homme (contre environ 1,5 avant réaménagement).

-Double culture: minimum obligatoire de 10% de la surface totale.

-Maraîchage: en fonction du nombre d'actifs familiaux (hommes et femmes). La sécurité foncière est un des objectifs du projet.

La surface moyenne des exploitations est de un peu plus de trois hectares.

La sécurisation est un des objectifs du projet (cf.: annexe I-C): un permis d'occuper, transmissible par héritage, remplacera le contrat annuel d'exploitation.

Les exploitants:

On distingue souvent deux types d'exploitants:

-Ceux n'habitant pas au village (42% des attributaires au RETAIL): les "non-résidents", qui ont souvent une autre activité en plus de la riziculture.

-Ceux habitant au village, les "résidents".

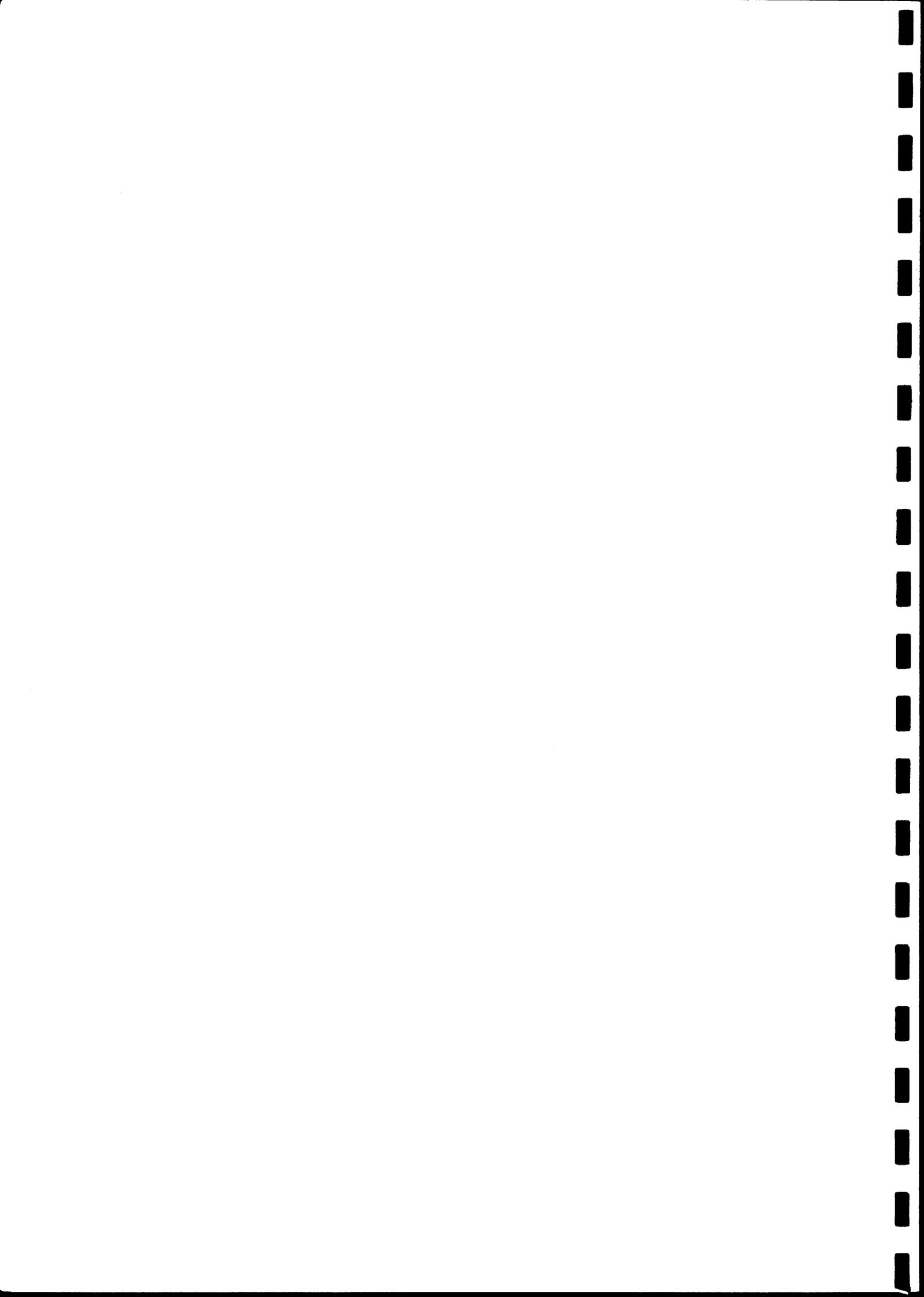
La taille des familles est très variable: du ménage simple aux grandes familles de plus de trente personnes.

Une typologie des systèmes de production (cf.: annexe I-F) a été réalisée, suivant les principaux critères: résidence, taille de la famille, endettement,...

Particularités du service de l'eau:

Le service de l'eau est un terme ici général qui comprend la gestion et la maintenance du réseau primaire et secondaire. Par la suite du rapport, nous ne nous attacherons qu'à la gestion de l'eau au sens strict (entretien non compris).

Le personnel est composé d'une équipe Gestion de l'Eau,



d'une équipe de petit entretien, et du chef de projet.

Partage des responsabilités pour l'entretien:

Le réseau est divisé en trois parties:

Le réseau principal est à la charge de l'Etat (géré et entretenu par l'O.N., mais financé par l'Etat).

Le réseau "à la charge de l'O.N.": primaire et secondaire. Dans le cas du RETAIL, le mode d'organisation pour l'entretien y est particulier (cf.: ci-après).

A partir du tertiaire, l'entretien est laissé, au RETAIL, à la charge des paysans.

Redevance et Fonds Spécial d'Entretien:

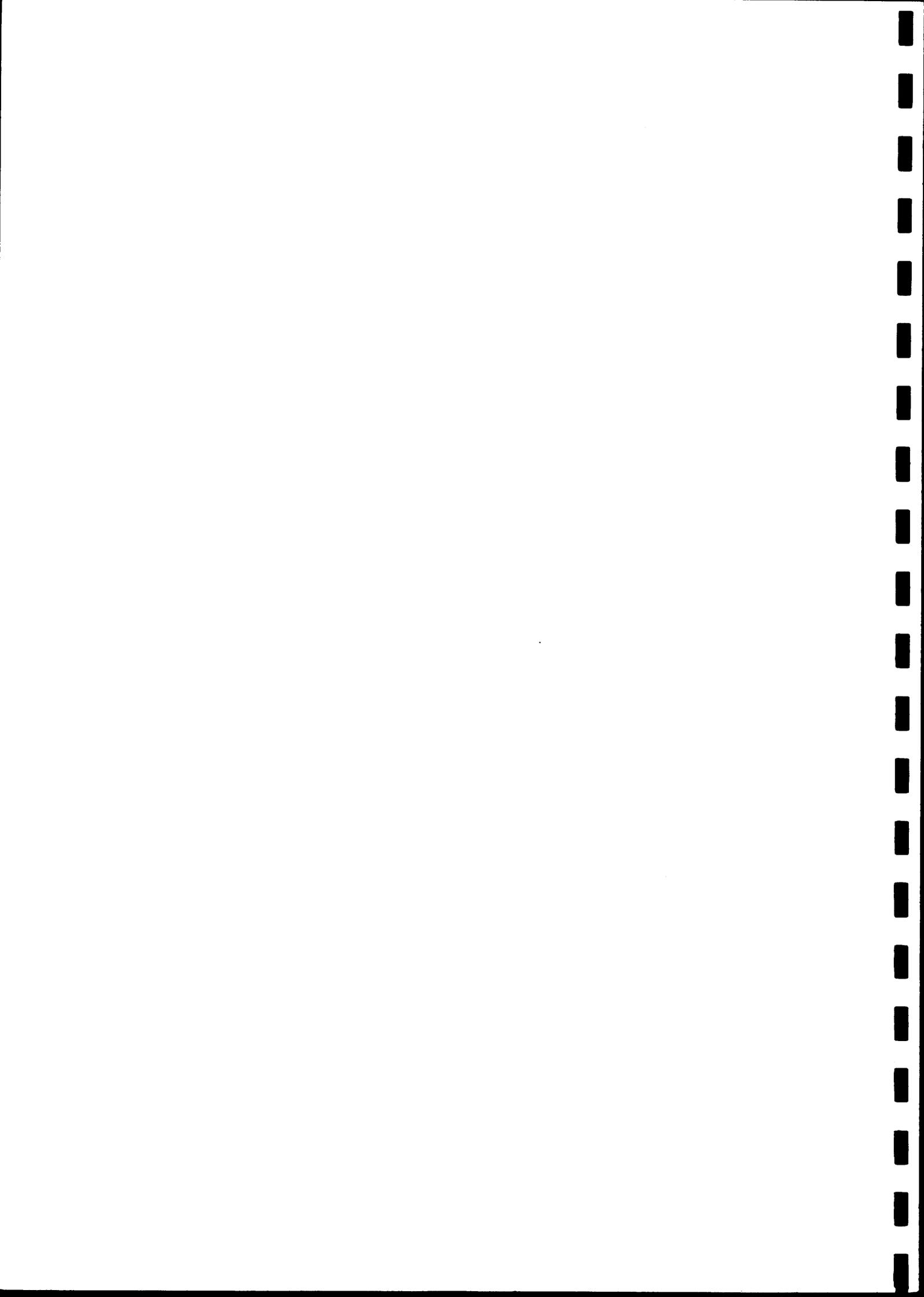
Une des principales conditions de l'exploitation des terres est le paiement de la REDEVANCE. Au RETAIL, elle s'élève à 600kg paddy/ha en hivernage, et 400kg paddy/ha en contre-saison (700kg pour le maraîchage). Elle est donc proportionnelle à la surface et indépendante des quantités d'eau utilisées. Son utilisation est la suivante:

-30% sont versés à l'Office, et financent théoriquement le Service Gestion de l'Eau de l'O.N..

-70% sont destinés au Fonds Spécial d'Entretien (FSE).

Le FSE est actuellement géré conjointement par le chef de zone et le chef de projet (double signature). Il est prévu qu'il soit par la suite co-géré par l'O.N. et les représentants des Associations Villageoises. Le FSE sert à financer le Service Gestion de l'Eau au RETAIL, ainsi que l'entretien. Ce dernier est réalisé par l'équipe d'entretien du RETAIL, indépendante, sauf pour les gros travaux (locations de service). Ce système est fondamentalement différent du reste de l'O.N..

Les coûts réels d'entretien n'étant pas encore connus sur un tel type d'aménagement, le montant de la redevance a été fixé de manière plus ou moins arbitraire, par estimations (tout comme les 30% destinés à l'O.N.).



B. PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE.

1. Problématique de départ.

Le relevé des consommations en eau (débits journaliers) a été effectué dès le début du projet. Les moyennes des consommations avaient déjà été calculées pour l'hivernage 87, la contre-saison 87 (un seul village), et la contre-saison 88. Ainsi, le niveau global élevé des consommations était connu. Mais l'évolution de ces consommations, du comportement des exploitants depuis le début du réaménagement jusqu'au début de l'hivernage 89 n'avait pas encore été étudiée... Tout comme les causes des niveaux de consommation, les stratégies des paysans vis-à-vis de la gestion de l'eau,...

Au départ, le but du travail était de:

-analyser les données sur les consommations en eau de l'hivernage 88 et de la contre-saison 89. En fonction des résultats déjà enregistrés pour les contre-saison 87 et 88 et l'hivernage 87:

analyser les évolutions: tendances globales, évolutions par village, évolutions par arroseur, etc...

analyser la répartition de la consommation en eau au cours de la campagne: constance de cette répartition entre les différentes années, moments de forte consommation, moments où les différences entre arroseurs sont marquées,...

-comprendre les caractéristiques de la gestion de l'eau au niveau paysan: quelle est l'organisation réelle, quels problèmes existent,...

-Réaliser un suivi des consommations de l'hivernage en cours (89), de manière décadaire, afin de comprendre les stratégies d'irrigation des exploitants "au jour le jour": quelles sont les raisons de l'utilisation de l'eau à telle période pour les différents exploitants,...

-Mener une étude et une réflexion sur l'entretien du "réseau paysan" et du réseau à la charge de l'Office. Cette partie a été partiellement traitée, et n'est pas mentionnée dans ce rapport.

Notre travail ne concerne que la riziculture: nous n'avons pas étudié la gestion de l'eau sur les parcelles de maraîchage.

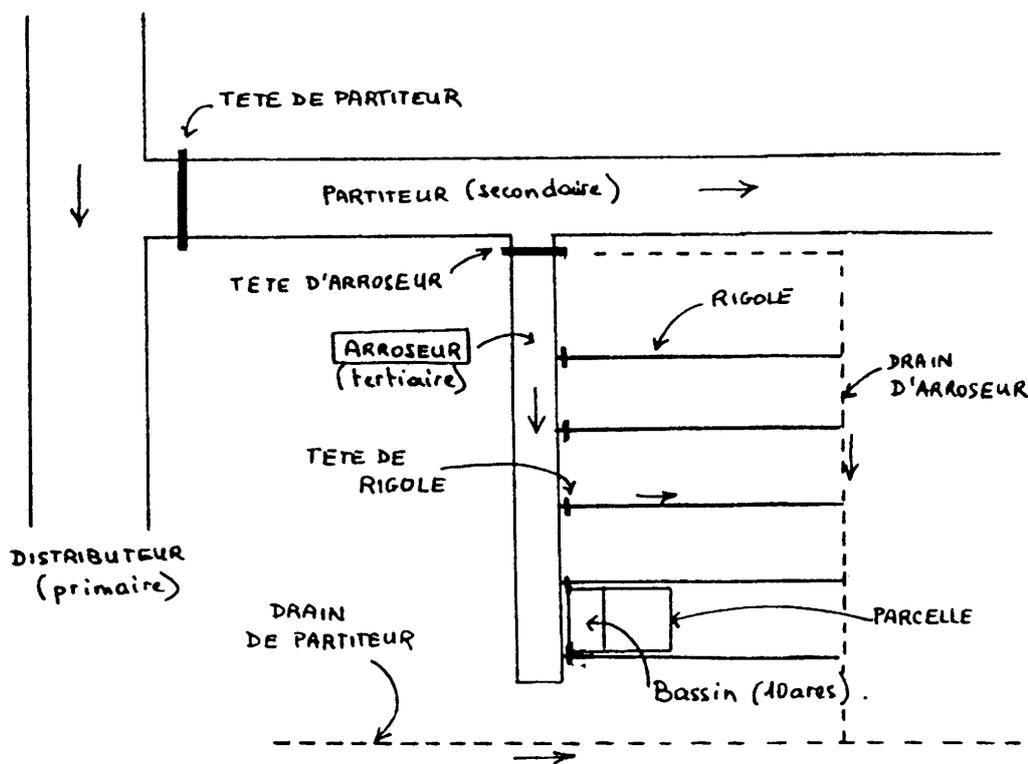
2. Méthodologie.

Le travail a été sujet à plusieurs remises en cause et réorientations en fonction des résultats partiels obtenus. C'est pourquoi la description de la méthode suit en partie le déroulement chronologique. Seule la démarche globale sera

DEFINITION DE L'ARROSEUR

On désigne par "ARROSEUR" le canal TERTIAIRE, qui dessert en moyenne 20 hectares, et regroupe en moyenne 10 paysans sur la zone de simple culture, 30 sur la zone de double culture (Voir schémas du réseau: n°1 et n°2).

Schéma sommaire explicatif:



décrite ici: pour plus de détails, on se réfèrera à l'annexe n II.

a. Bibliographie et prise de contact.

Nous avons réalisé une recherche bibliographique: pour une part à Montpellier (C.N.E.A.R.C., C.I.R.A.D.-D.S.A.), et pour une autre part à Niono (projet RETAIL). Certains éléments de la bibliographie ont apporté une vue globale du projet (compréhension de son fonctionnement, des enjeux), alors que d'autres nous ont permis de comprendre en détail l'organisation de la gestion de l'eau.

Il nous a semblé important avant de commencer toute autre démarche de réaliser une pré-enquête qui nous permette d'avoir une idée "concrète" de la situation et des problèmes principaux rencontrés par les paysans au niveau de l'irrigation, du drainage, de l'entretien du réseau, et de l'organisation au niveau de l'arroseur (voir définition ci-contre).

Cette prise de contact s'est réalisée sous forme d'entretiens ouverts, auprès d'une trentaine de paysans, dont 18 chefs d'arroseurs (échantillon "aléatoire": paysans présents au champ): voir annexe II-A-1.

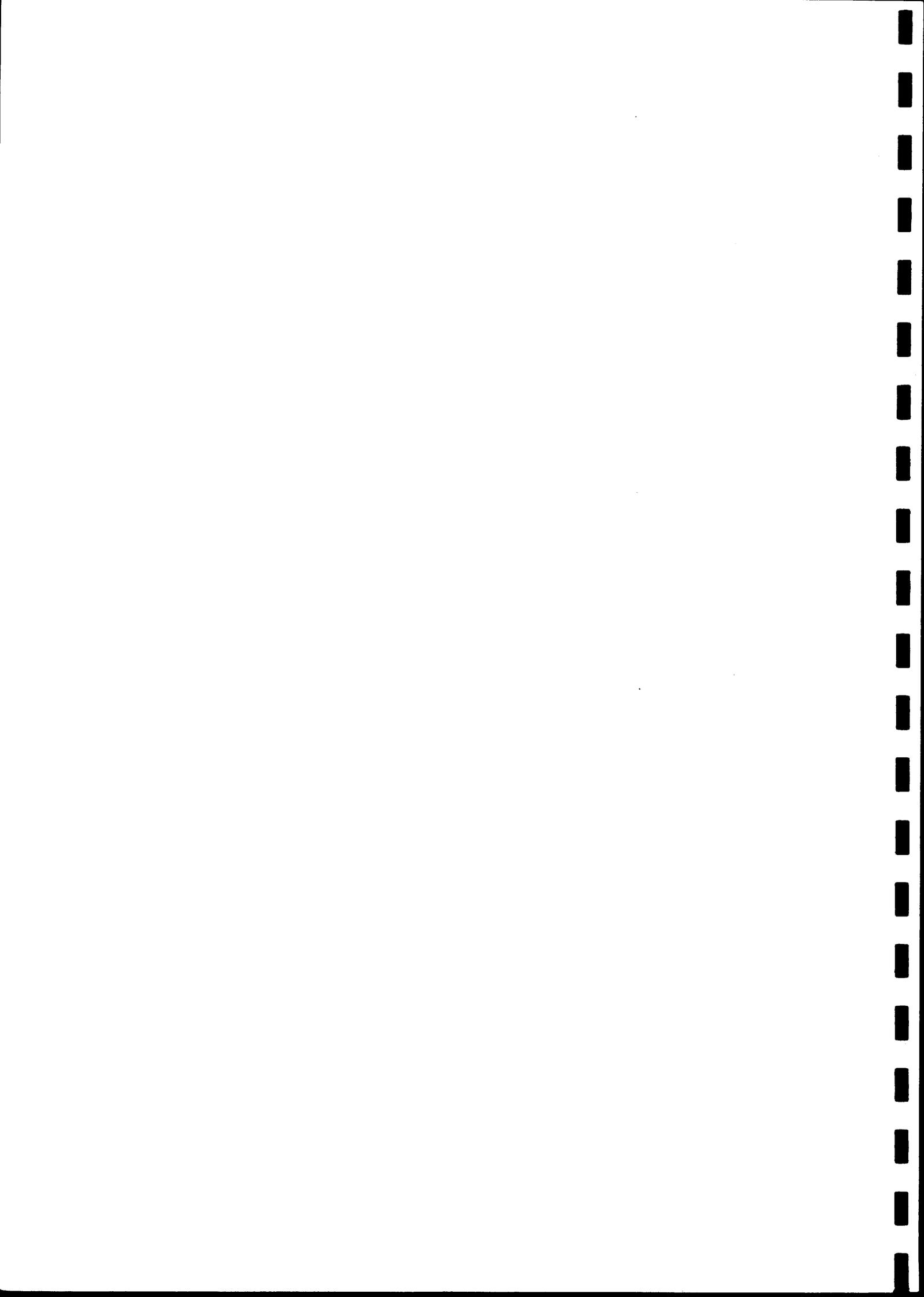
b. Analyse des données de consommation en eau.

Nous avons analysé les données existantes sur les consommations en eau à partir des relevés journaliers des débits aux têtes d'arroseur (voir la définition ci-contre). Ceci à l'aide du logiciel LISA (Logiciel Intégré aux Systèmes Agraires), qui nous a permis de calculer un certain nombre de caractéristiques (moyennes décadaires, nombre d'arroseurs par tranche de consommation,...). Les courbes et graphiques ont été réalisés dans un premier temps avec le logiciel CHART, puis avec GRAPH-IN-THE-BOX (intégré à LISA), non disponible au départ. La mise au point du suivi de l'hivernage 89 (annexe II-B) a été réalisée de la même façon. Ce travail d'analyse s'est déroulé simultanément aux enquêtes.

Un tableau permettant le suivi des consommations en eau par le chef casier a de plus été réalisé avec le logiciel MULTIPLAN (voir tableau page 54).

c. Essai de suivi de l'hivernage.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de réaliser un suivi des consommations en eau, afin de mieux saisir



l'organisation de l'irrigation, et les causes d'ouverture des vannes "au quotidien". Nous pensions ainsi arriver à comprendre les causes des différents niveaux de consommation. Pour cela, nous avons réalisé des histogrammes des consommations journalières des arroseurs de notre premier échantillon (cf.: annexe n II-B), ainsi qu'un histogramme de la pluviométrie journalière.

Mais il est ressorti comme très délicat de mener un tel suivi, sans justification directe envers les paysans. L'équipe Gestion de l'Eau n'a pas une image très positive vis à vis des exploitants. C'est en effet toujours par elle que passent les sanctions et pressions: par exemple, si les paysans n'ont pas réalisé correctement l'entretien du réseau à leur charge avant le démarrage de la campagne, on n'accorde pas l'eau tant que le travail n'est pas fait. Le même procédé est appliqué dans le cas de non-paiement de la redevance...

Notre intervention a donc été ressentie comme une perte de temps sans justification pour les paysans. Nous avons donc abandonné ce suivi.

d. Premières hypothèses.

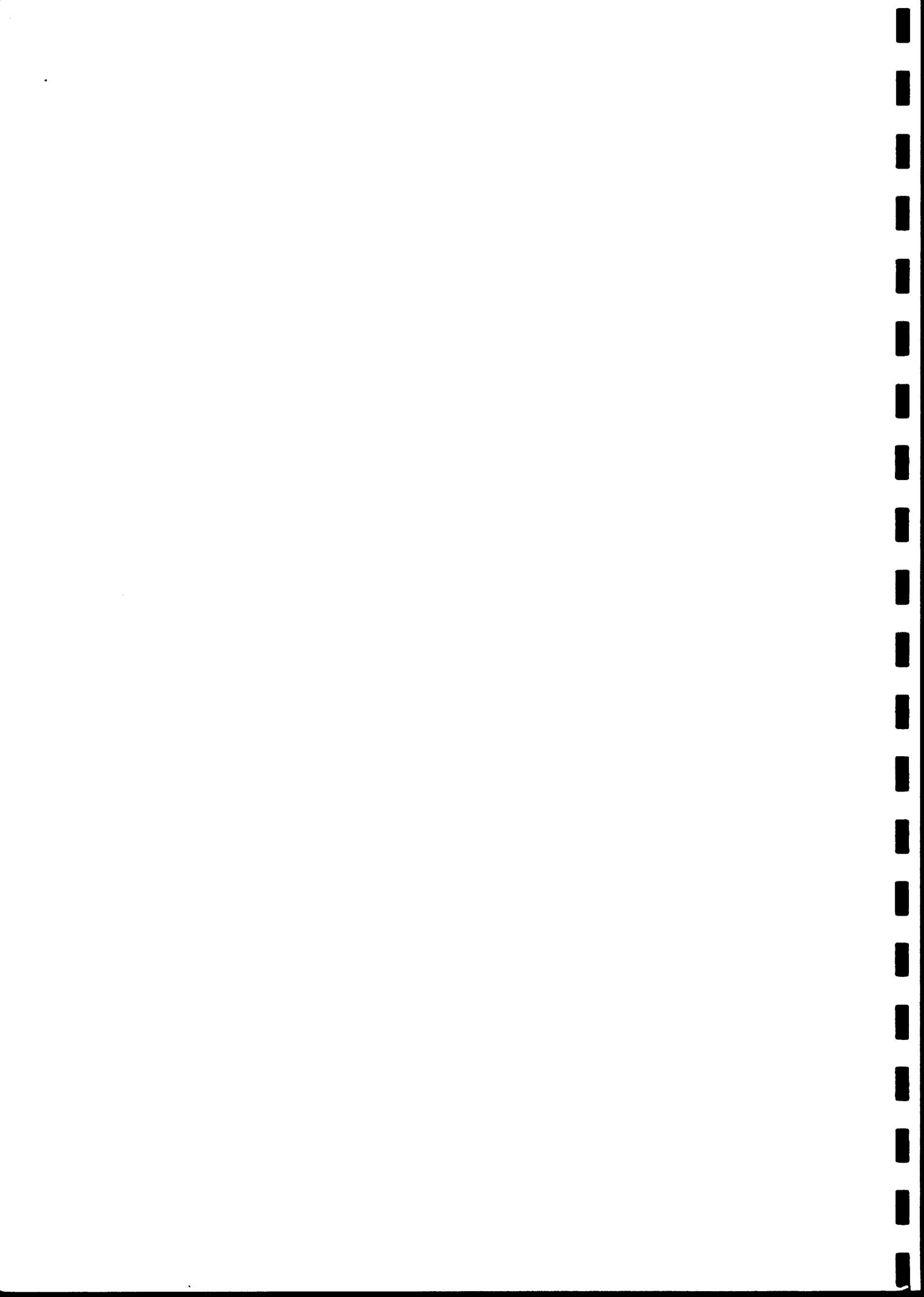
A partir de la bibliographie et des résultats de la pré-enquête (cf.: annexe II-A-1), nous avons conclu que le niveau d'organisation de la gestion de l'eau par les paysans n'était pas l'exploitation agricole, mais l'ARROSEUR: c'est-à-dire le canal tertiaire, qui irrigue en moyenne 20 ha, et regroupe environ une dizaine d'exploitants (1 à 18) sur la simple culture, une trentaine sur la double culture (21 à 40). De plus, c'est à ce niveau que tous les relevés de débits sont réalisés.

C'est donc l'ARROSEUR que nous avons choisi comme unité d'étude et d'observation.

Toujours à partir de la bibliographie et de la pré-enquête, nous avons pu élaborer un certain nombre d'HYPOTHESES EXPLICATIVES DU NIVEAU DE CONSOMMATION EN EAU (cf.: annexe n II-A-2): causes "techniques" et organisationnelles".

La vérification de ces premières hypothèses a été réalisée sous forme d'une enquête par entretien "semi-ouvert", sur la série de points concernant les hypothèses, mais sans questionnaire précis. L'échantillon a concerné 12 chefs d'arroseur, représentatifs de la diversité des critères liés aux hypothèses et disponibles dans la documentation.

Tous les facteurs retenus comme hypothèse sont apparus comme corrélés au niveau de consommation, à l'exception d'un seul: celui de la présence sur l'arroseur d'exploitants "non-résidents" (c'est-à-dire n'habitant pas au village (cf.: annexes n I-F et II-A-2).



La conclusion partielle était donc qu'il n'existe pas de raison "techniques" aux fortes consommations. La seule cause semblait être le fait qu'au moins une partie des exploitants n'avait pas d'intérêt direct à limiter les volumes d'eau utilisée.

e. Vérification de l'influence des exploitants "non-résidents".

e1. D'après les documents disponibles.

A partir des données disponibles (cartes avec numéro des familles), nous avons pu conclure qu'il existe une corrélation marquée entre la présence des non-résidents et la consommation en eau.

Sur la zone de double culture, où le nombre d'exploitants par arroseur est assez élevé (21 à 40), nous avons utilisé le critère "pourcentage de non-résidents".

Sur la zone de simple culture, le nombre d'exploitants par arroseur est beaucoup plus restreint (7 en moyenne): le pourcentage de non-résidents a donc peu de sens. Le critère "présence d'au moins un non-résident sur l'arroseur" est apparu comme beaucoup plus pertinent. C'est ainsi que nous avons dégagé deux types d'arroseurs:

Type 1: sans non-résidents.

Type 2: avec au moins un non-résident.

e2. D'après enquête.

Il nous a alors semblé important de réaliser une nouvelle enquête dans le but de:

-confirmer l'existence de contraintes et de "stratégies" différentes sur les deux types d'arroseur de simple culture.

-confirmer sur la double culture l'influence des non-résidents, et l'expliquer.

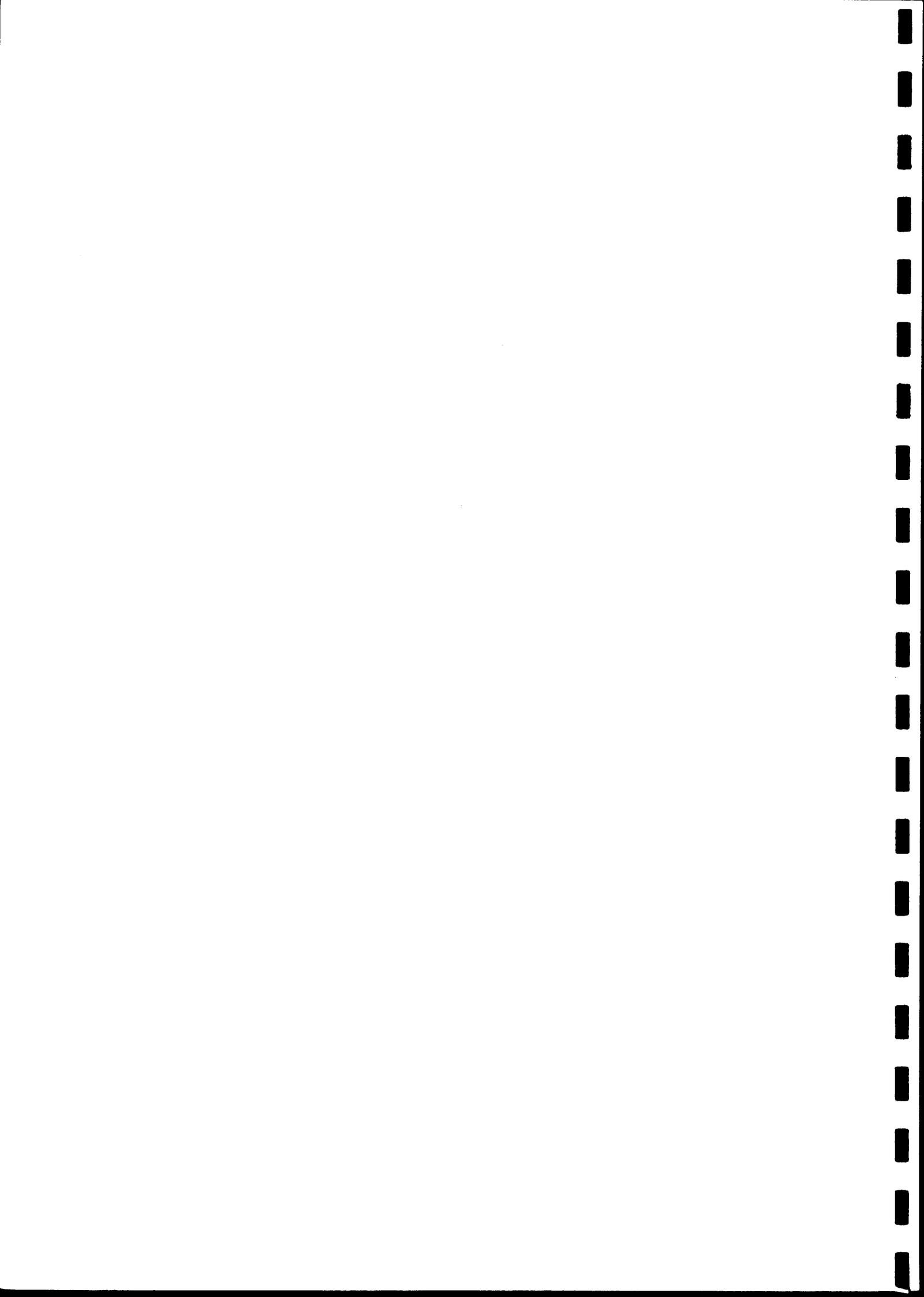
-expliquer les différences de tendance par village.

-expliquer les comportements "marginiaux".

Cette enquête a également été réalisée sous forme d'entretien ouvert (cf.: annexe n II-A-3).

L'échantillon (cf.: tableaux II-2 et II-3, annexe n II-A-3) était composé de 23 arroseurs: 7 du type 1, 10 du type 2, et 6 de double culture. Ils ont été choisis afin de représenter la diversité (du point de vue de l'évolution de la consommation entre 87 et 88): le nombre d'arroseurs de l'échantillon (par type et caractéristiques de consommation) n'est pas proportionnel à la réalité.

Les résultats de cette enquête ont confirmé l'influence des non-résidents, ont aidé à l'expliquer, et nous ont fourni des renseignements complémentaires sur l'organisation, les



propositions des chefs d'arroseur, et leur avis sur nos propositions (redevance variable en fonction du niveau de consommation en eau par exemple).

f. Restitutions.

Notre travail a donné lieu à deux types de restitutions:

-Une dirigée vers l'O.N. et le projet RETAIL. Elle nous a permis de recueillir quelques critiques intéressantes.

-Trois restitutions dans les villages, qui nous ont permis de recueillir l'avis des paysans ensembles. Ceux-ci ont apprécié le fait qu'on leur fournisse ces informations, qui leur ont apparemment permis de se situer par rapport à leurs niveaux de consommation.

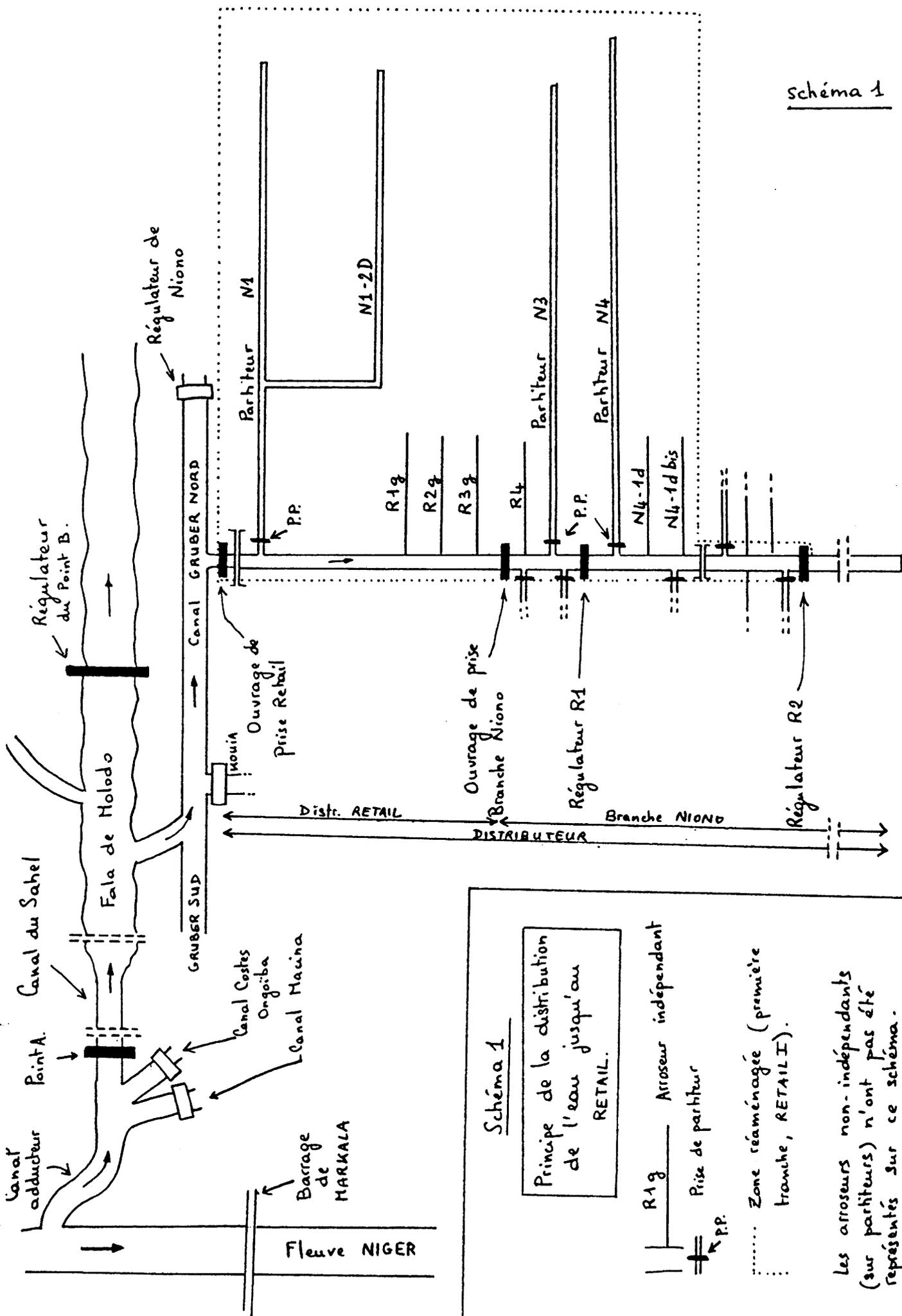


schéma 1

Schéma 1

Principe de la distribution de l'eau jusqu'au RETAIL.

R1g — Arroseur indépendant
 ≡ — Prise de partiteur
 P.P.

..... Zone réaménagée (première tranche, RETAIL I).

Les arroseurs non-indépendants (sur partiteurs) n'ont pas été représentés sur ce schéma.

II. DESCRIPTION DE LA GESTION DE L'EAU AU RETAIL.

A. PRESENTATION DU RESEAU.

Avertissement: dans cette partie, les éléments concernant le RETAIL proviennent pour une grande part du "Manuel de gestion de l'eau" (SOGREAH): n A-13 de la bibliographie. Pour une meilleure compréhension, on pourra se référer aux schémas I-5, I-6 et I-7 en annexe I-I.

1. Le réseau principal.

a. Description.

(cf. cartes 3 page 3, 4 page 7, et schéma ci-contre)

Le barrage de Markala, sur le fleuve Niger, permet d'élever le niveau du fleuve de 5 mètres. L'ensemble du réseau de l'Office du Niger est ainsi alimenté en eau par irrigation gravitaire.

L'eau est conduite par un canal adducteur, puis par le canal du Sahel, puis le Fala de Molodo (ancien bras du fleuve Niger) vers le point B, puis la zone de Niono (entre autres). La prise RETAIL se trouve sur la partie nord du canal Grüber (cf. schéma ci-contre).

b. Régulation.

La régulation amont est assurée par le Service des Etudes Générales de l'O.N., au niveau de Markala, qui assure un niveau constant dans le Fala de Molodo.

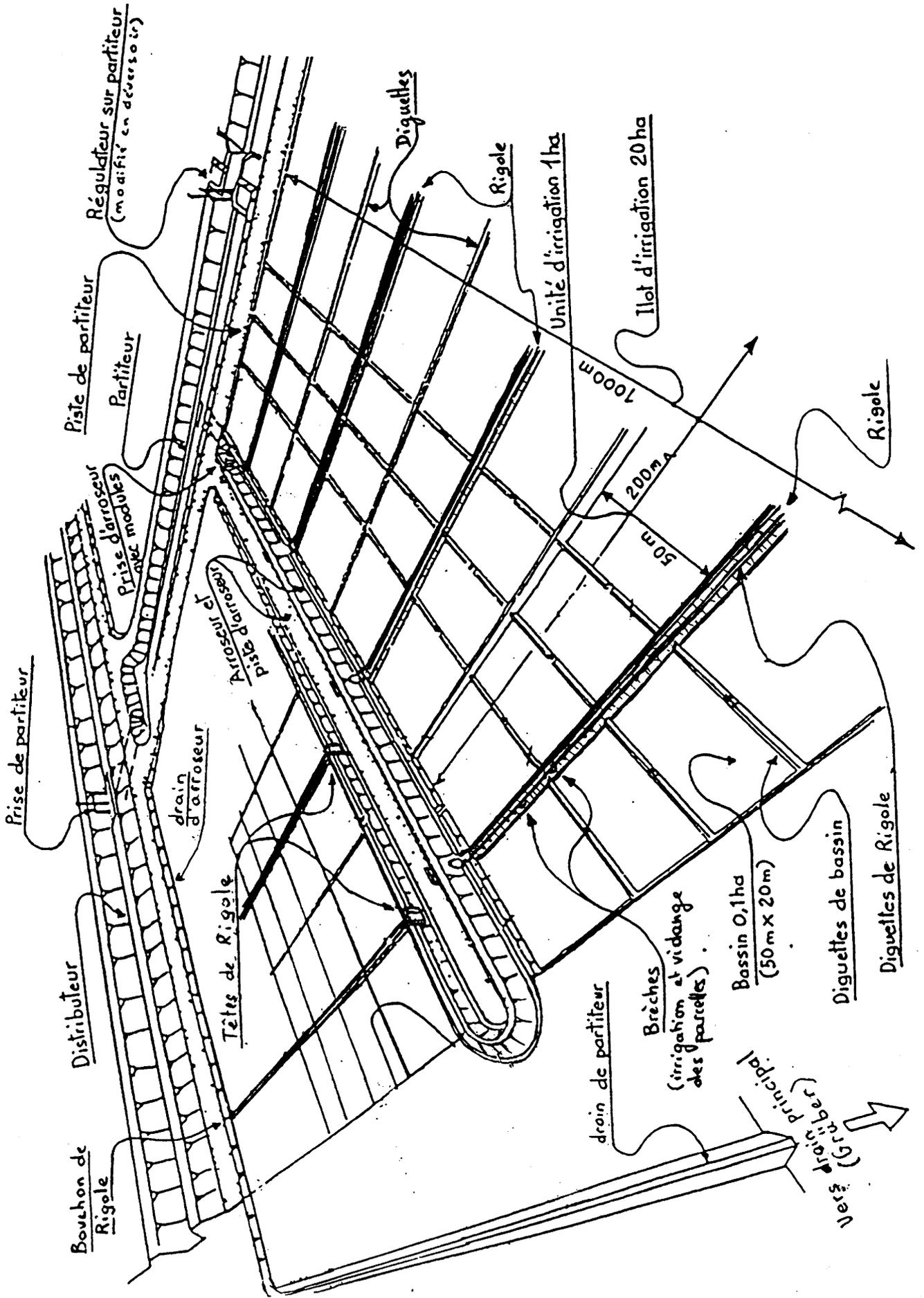
2. Du distributeur aux drains.

a. Description.

(Cf.: schémas 1 page 15, 2 ci-contre, et carte 5 page

SCHEMA D'AMENAGEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION

Schéma 2



suivante)

+ **Le primaire:** appelé "distributeur", le canal est composé de plusieurs biefs séparés par des régulateurs (3).

+ **Le secondaire et le tertiaire:** le distributeur alimente les partiteurs (un par village), qui alimentent les arroseurs.

+ **Réseau "paysan":** les arroseurs irriguent des surfaces de 10 à 30 hectares environ (jusqu'à 60 ha). L'eau est amenée à la parcelle par les rigoles (ou "sous-arroseurs"), qui irriguent chacune 2 hectares.

+ **Drainage:** (cf.: plan du RETAIL) les rigoles jouent également le rôle de drains de parcelle. Le réseau de drainage est symétrique au réseau d'irrigation: drain d'arroseur, de partiteur, puis drain Grüber.

b. Les ouvrages.

Nous décrirons les ouvrages de l'aval vers l'amont.

+ **Les têtes de rigole:** en béton, elles fonctionnent au "tout ou rien", et sont calibrées pour un débit de 30 (ou 35) litres par seconde.

+ **Les têtes d'arroseur:** ce sont des modules à masque, qui permettent:

-de moduler le débit par des vannettes: de 0 à 60l/s (vannettes de 5, 10, 15, et 30l/s), ou de 0 à 90l/s pour les grands arroseurs (voire 0 à 120l/s). Le débit d'équipement des arroseurs est de 2 l/s/ha au minimum, et jusqu'à 4l/s/ha (arroseurs de petite surface).

-d'assurer un débit constant (plus ou moins 5%), malgré les variations du niveau d'eau en amont (partiteur): cf. figures I-3 et I-4, annexe n I-I.

Ces modules à masque représentent un suréquipement par rapport aux débits nécessaires, ceci en raison de la disponibilité du marché au moment du réaménagement.

+ **Les prises de partiteur:** elles sont équipées de vannes plates, à commande manuelle.

+ **Les régulateurs et la prise du distributeur:** également équipés de vannes plates à commande manuelle.

+ **Les ouvrages de sécurité:** les partiteurs sont équipés, sur leur dernier bief, de déversoirs de sécurité. Par contre, les arroseurs n'en possèdent pas: en cas d'augmentation anormale du niveau, l'eau déverse par dessus les vannettes des têtes de rigole.

c. Principe de réglage.

Une particularité du RETAIL à l'O.N. est que le réglage, à partir du distributeur, se fait en fonction de l'aval:

-L'ouverture journalière des têtes d'arroseur est (en principe) fonction des besoins aux têtes de rigole.

-Le réglage de la prise de partiteur est réalisé journalièrement en fonction de la somme des débits aux têtes d'arroseur.

-Le réglage sur le distributeur se fait en fonction du maintien d'une cote aval (toutes les heures, de 7h à 23h).

3. Le RETAIL par rapport aux autres aménagements à l'Office du Niger.

Les aménagements du RETAIL se distinguent nettement du reste de l'O.N., à la fois de part leur principe de fonctionnement que leur coût d'investissement, leur degré de performance,...

a. Par rapport à la zone non réaménagée.

Cette zone, qui représente la majeure partie de la surface de l'O.N., se trouve actuellement dans un état de forte dégradation. Les bassins, non compartimentés, ont un planage et un nivellement très mauvais. De plus, le réseau lui-même est très dégradé (diguettes de ceinture détruites,...). De ce fait, il est nécessaire, sur cette zone, pour mettre les parcelles en eau, de saturer d'abord le réseau de drainage.

b. Par rapport au réaménagement ARPON.

ARPON est un projet hollandais, basé sur des principes assez différents de ceux du RETAIL: l'objectif est la "semi-intensification". Une partie de l'aménagement est laissée à la charge des paysans: ainsi, au RETAIL, la taille des bassins a été réalisée à 10 ares, alors qu'elle est de 30 ares au ARPON, le "sous-compartmentage" étant à réaliser par les paysans. Le coût du réaménagement est différent entre les deux projets, puisqu'il s'élève à 500.000CFA/ha environ au ARPON, et à près de 2 millions CFA/ha au RETAIL.

Le principe de la gestion de l'eau au ARPON est le suivant: les têtes d'arroseur sont des semi-modules avec un débit fictif continu de 1,8l/s/ha équipés de déversoirs de sécurité, déversant directement dans le drain; les têtes de rigole sont des bouches à eau (débit de 1,8l/s environ). Ce système ne peut fonctionner qu'avec un rôle d'eau au niveau de l'arroseur (le débit aux têtes de rigole est trop faible si le tour d'eau n'est pas respecté). La souplesse d'organisation dont disposent les paysans est donc beaucoup plus réduite qu'au RETAIL.

La maîtrise de l'eau est moins aisée au ARPON, mais rappelons que le coût du réaménagement est beaucoup plus faible.

B. ORGANISATION DE LA GESTION DE L'EAU.

Avertissement: une partie des informations ci-dessous provient de nos enquêtes, l'autre de la bibliographie (n A-13 essentiellement).

1. Présentation générale.

a. Organisation administrative.

+ A l'O.N.:

Le Service des Etudes Générales de l'O.N. supervise plusieurs divisions dont celle de la Gestion de l'Eau, basée à

Markala. Celle-ci a pour rôle:

-La coordination de la gestion de l'eau à l'échelle de l'O.N..

-La gestion de l'eau des grandes infrastructures (barrages, canaux adducteurs,...).

La Gestion de l'Eau se divise ensuite selon les zones puis les secteurs.

+ Au RETAIL:

Le casier RETAIL fait partie du secteur Gestion de l'Eau de Niono, mais l'équipe Gestion de l'Eau est plus "indépendante" que dans le reste de l'O.N.: le chef casier dépend plus, en pratique, du chef de projet RETAIL que du chef secteur.

On trouve, en plus du personnel présent "classiquement" dans les autres secteurs de l'O.N.:

-7 éclusiers (au niveau du distributeur).

-3 aiguadiers (au niveau des partiteurs).

Ils sont sous l'autorité du chef casier.

b. Rôle du personnel de l'équipe Gestion de l'Eau.

+ Le chef casier:

Il est responsable du distributeur, et supervise le travail des éclusiers. Il contrôle les débits (prise RETAIL, régulateurs du distributeur, et partiteurs). Il collecte les relevés hydrauliques du casier. Il est également chargé de recenser les dégradations du réseau, et de programmer l'entretien (avec l'équipe d'entretien).

+ Les éclusiers:

Ils assurent le bon fonctionnement de l'ouvrage (prise RETAIL ou régulateur R1, R2, ou Branche Niono), et assurent la sécurité en aval de l'ouvrage. Ils effectuent un réglage toutes les heures de 7 heures à 23 heures, avec relevé des cotes et ouvertures de vanne.

Le chef casier et les éclusiers sont donc chargés de la mise en oeuvre de la commande par l'aval sur le distributeur RETAIL et la Branche Niono.

+ Les aiguadiers:

Ils sont chargés du réglage journalier des modules à masque, dont ils doivent relever les débits. Ils ouvrent le partiteur en fonction du cumul majoré des débits aux têtes d'arroseur. Ils assurent ensuite un réglage constant en fonction du niveau (avec relevés). Enfin, ils sont tenus de surveiller le niveau d'eau des arroseurs, et de fermer ces derniers, ainsi que le partiteur, en cas de forte pluie.

Les aiguadiers sont donc chargés de la mise en application de la régulation en commande par l'amont sur les partiteurs.

Nous nous proposons, dans la suite de cette partie, de décrire la gestion de l'eau aux différents niveaux du réseau, de l'aval vers l'amont.

2. La gestion de l'eau au niveau de la parcelle.

Les exploitants gèrent l'eau librement: ils sont seuls ou plusieurs par rigole (une rigole dessert 2 ha). L'eau entre dans la parcelle par une brèche ménagée dans la diguette de la rigole, fermée avec de la terre quand les besoins en eau de la parcelle sont satisfaits. C'est cette même rigole qui sert de drain en cas de vidange de la parcelle.

Nous proposons de décrire ici sommairement le calendrier d'irrigation. Un calendrier cultural théorique est conseillé aux exploitants (cf.: annexe n I-H).-Rappelons que le repiquage est obligatoire-. Mais il existe de fortes variations par rapport à ce calendrier théorique, que ce soit par rapport aux dates que par rapport aux pratiques culturales. Nous avons choisi de nous intéresser à la situation réelle. La description ci-dessous des pratiques utilisées a été réalisée grâce aux résultats des stagiaires du RETAIL travaillant sur les Itinéraires Techniques (1989, Mohamed HAIDARA et Filip RAYMAEKERS), et dont le rapport n'est pas encore disponible à ce jour. Les dates indiquées sont celles observées dans la majorité des cas.

PEPINIERES:

Dates: en contre-saison: du 01/02 au 01/03
en hivernage, simple culture: 15/05 au 20/06

On observe principalement deux types de conduite de pépinière:

-Celle préconisée par le conseil agricole: on utilise des semences pré-germées (trempage puis incubation), et on pratique une mise en eau chaque matin, avec vidange le soir. La durée de la pépinière varie de 21 à 35 jours (environ).

-Pépinière avec semis "à sec": les semences utilisées

ne sont pas pré-germées (sèches ou seulement trempées). Lors du semis, on installe une lame d'eau que l'on vidange le jour même. C'est seulement après la levée que l'on pratique la mise en eau: on maintient ensuite la lame d'eau jusqu'au repiquage (sans vidanges). Une telle pépinière dure en principe un peu plus longtemps que la première.

Sur la double culture d'hivernage, les plants repiqués proviennent la plupart du temps des pépinières de la simple culture.

PRE-IRRIGATION(S):

Dates: en contre-saison: du 20/02 au 28/03
en hivernage, simple culture: 03/06 au 21/07

-Sur la double culture, en hivernage, pratiquement aucun exploitant ne pratique la pré-irrigation: ceci en raison de la tardivité des travaux du sol (du fait de la double culture), qui fait que le labour coïncide avec les pluies.

-Sur la simple culture (hivernage), on observe deux cas de figure:

Une seule pré-irrigation: le but de cette pré-irrigation est de rendre plus facile (voire possible) le travail du sol, et de faire lever les adventices (qui sont ensuite enfouies ou noyées). Les paysans installent une lame d'eau qu'ils maintiennent de 24 heures à 7 jours environ (suivant le type de sol et la méthode utilisée contre les adventices). Une fois le sol ressuyé (5 à 15 jours après vidange), le labour est pratiqué. Le deuxième labour, souvent réalisé, coïncide avec les pluies: on n'observe donc pas de deuxième pré-irrigation.

Pas de pré-irrigation: les causes sont:

Le retard du calendrier cultural: dans le cas de commencement tardif des travaux, le labour coïncide avec les pluies: une pré-irrigation représente alors un risque: en cas de pluie, on a une inondation, avec détérioration des diguettes, problèmes de drainage, ... Cette tardivité peut être due au sous-équipement: les exploitants sous-équipés sont contraints d'attendre que les autres paysans aient terminé le travail du sol de leurs parcelles pour pouvoir disposer du matériel (charrue, attelage, ...).

Le type de sol: certains paysans sur sols très argileux (Moorsi, cf. annexe n I-D) ne pratiquent pas la pré-irrigation, car elle rend le travail du sol trop difficile: une pluie semble, dans ce cas, mieux adaptée pour une bonne humectation du sol.

REPIQUAGE

Dates: juste après le travail du sol. En hivernage, double culture, le repiquage est souvent tardif: mi-Août à mi-Septembre.

Là encore, on observe deux modes de mise en place de la

culture:

Repiquage dans l'eau (le plus fréquent): la lame d'eau est maintenue après repiquage. Elle est diminuée (souvent) lors de l'apport d'urée.

Repiquage dans la boue: l'engrais est apporté au moment du repiquage (sol en boue). Aucune mise en eau n'est pratiquée jusqu'à dessèchement (parfois jusqu'à la reprise), moment où l'on installe une lame d'eau maintenue par la suite.

RESTE DU CYCLE

La lame d'eau augmente au début avec la taille du riz, puis diminue progressivement en fin de cycle. Elle reste cependant à un niveau relativement élevé: certains paysans affirment maintenir volontairement la lame d'eau pour lutter contre les rats. Mais d'autres se plaignent du drainage difficile (voire impossible) en raison de la saturation des drains.

REMARQUE IMPORTANTE: LE DRAINAGE

D'une manière générale (quelque soit le moment du cycle), le drainage se fait difficilement. Nous avons vu par exemple des exploitants pratiquer des retenues dans leur drain d'arroseur car celui-ci était envahi par l'eau du drain de partiteur (niveau "aval" supérieur au niveau "amont").

Cette évacuation difficile des eaux superficielle est due:

-Au fait que le drain Grüber qui collecte les eaux du RETAIL est commun à des zones non-réaménagées, qui consomment beaucoup d'eau et fonctionnent souvent avec saturation du réseau de drainage. Bien sûr, les eaux de drainage de la zone réaménagée ne sont pas négligeables non plus.

-A l'existence de "hors casiers" en aval: les exploitants pratiquent souvent des barrages sur les drains pour irriguer ces parcelles non aménagées.

-A la pente générale du terrain qui est faible. L'écoulement gravitaire est donc difficile

3. Gestion de l'eau au niveau de l'arroseur.

a. Considérations théoriques.

+ Possibilités offertes par le type d'aménagement.

Les têtes de rigole sont calibrées pour une main d'eau de 30l/s (ou 35l/s). Suivant la capacité du module de l'arroseur (60, 90, ou 120l/s), on a respectivement 2, 3, et 4 mains d'eau. Le temps de remplissage d'un bassin de 10 ares (6cm d'eau) est de 30mn (cf.: figures I-3 et I-4 de l'annexe n I-I). Si le niveau d'eau baisse de 5cm dans l'arroseur, le temps de mise en eau est de 40mn. Si le niveau d'eau baisse de 10cm (respectivement: 20cm), la durée de remplissage est de 50mn (respectivement: 1h40mn)... Donc, même si le nombre de têtes de rigole ouvertes est supérieur au nombre de mains d'eau, le temps de remplissage reste court. Cela permet une grande souplesse d'organisation (tour d'eau inutile).

+ Rôle théorique des chefs d'arroseur.

Le responsable de la gestion de l'eau au niveau de l'arroseur est appelé "chef d'arroseur": il est exploitant de l'arroseur (proposé par l'Association Villageoise), et son rôle est le suivant:

-Recenser chaque jour les besoins en eau des exploitants, afin d'en déduire l'ouverture journalière de la tête d'arroseur.

-Suivre les problèmes d'entretien qui surviennent au niveau de l'arroseur (sens large: du module à masque non compris au drain d'arroseur compris). Il doit se charger de l'organisation de la réalisation des réparations collectives, et s'assurer que les réparations individuelles sont réalisées (chaque exploitant étant responsable de la partie en face de son champ).

+ Procédure théorique d'ouverture des modules à masque.

En principe, l'aiguadier doit, chaque matin vers 8 heures, faire le tour du partiteur afin de décadénasser les modules (dont il détient la clé). Chaque chef d'arroseur peut alors modifier le débit à sa guise. Peu après, l'aiguadier passe pour reverrouiller les têtes d'arroseur.

b. Organisation réelle.

+ Transmission des besoins en eau.

Lors de nos enquêtes, nous avons observé plusieurs types d'organisation:

-Même organisation que l'organisation théorique: le chef d'arroseur remplit pleinement son rôle. Il est fréquemment au champ, et recense journalièrement les besoins en eau pour en informer l'aiguadier (9 cas sur 22, lors de notre dernière enquête).

-Le chef d'arroseur demande une ouverture journalière à l'aiguadier, mais il ne s'informe pas (ou pas systématiquement) des besoins des autres exploitants. Il règle le débit, soit par rapport au niveau d'eau dans l'arroseur, soit par rapport à son propre niveau de satisfaction en eau s'il est sur une "élévation" (89 cas sur 22 lors de notre dernière enquête).

-Il n'existe pas de chef d'arroseur effectif (ou ce dernier ne remplit pas son rôle): c'est l'aiguadier qui estime le débit journalier à fournir. Certains paysans de l'arroseur peuvent également contacter personnellement ce dernier, pour des besoins exceptionnels. (4 cas sur 22 lors de notre dernière enquête)

+ Organisation réelle de l'entretien.

-Réparations collectives:

Nous avons constaté que souvent, seul un nombre plus ou moins restreint d'exploitants de l'arroseur participe à ces réparations.

A titre d'exemple, nous avons rencontré un cas où la tête de rigole d'un exploitant était cassée, et ce dernier n'a pas participé aux réparations. Les autres exploitants étaient contraints d'y travailler, car l'arroseur était inutilisable avec cette défaillance.

-Réparations et entretien individuels:

Nous avons constaté que lorsqu'un exploitant ne réalisait pas sa part d'entretien, le chef d'arroseur ne disposait d'aucun moyen d'action réel pour contraindre ou inciter ce dernier à le faire. Or, des négligences sur l'entretien de la part d'un seul exploitant peuvent avoir des répercussions plus ou moins sérieuses sur d'autres paysans de l'arroseur: à titre d'exemple, une partie de drain d'arroseur non faucardé, envahi de typha (ou buses de drain bouchées), provoquant une inondation des parcelles situées en "amont".

4. Gestion de l'eau au niveau
du partiteur et du distributeur.

a. Au niveau du partiteur.

L'aiguadier note chaque jour le débit de chaque arroseur dans un cahier. Il en fait le cumul, qu'il majore, et en déduit l'ouverture du partiteur (en fonction du niveau amont et aval), grâce à une abaque.

La précision des débits ainsi estimés à la tête du partiteur est plus faible qu'avec les modules à masque. Cependant, lorsque l'on compare la somme des débits des arroseurs et le débit à la prise de partiteur, on trouve une différence de l'ordre de 10% (imputable aux pertes: infiltration, évaporation,...).

b. Au niveau du distributeur.

La prise RETAIL, comme les régulateurs, fait l'objet d'un réglage toutes les heures (la journée). On considère que les variations de débit la nuit sont négligeables (évaporation faible, débits aux arroseurs constants).

Comme pour le partiteur, ces prises sont équipées de vannes plates. L'ouverture est estimée en fonction des niveaux amont et aval, à partir d'une abaque. Notons que ces abaques sont toujours provisoires (réalisées d'après des calculs théoriques).

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE:

Les aménagements au RETAIL, et le type d'organisation qui leur est lié, permettent donc une bonne maîtrise de l'eau. Ils offrent de plus une relativement grande souplesse de gestion aux paysans.

C'est essentiellement au niveau du "réseau paysan" que l'organisation réelle de la gestion de l'eau (sens large) diffère de l'organisation "théorique" prévue.

III. LES CONSOMMATIONS

EN EAU: LEUR NIVEAU, LEUR EVOLUTION. EXPLICATIONS.

A. LES NIVEAUX DE CONSOMMATION ET LEUR

EVOLUTION.

Introduction: comme nous l'avons vu, les aménagements permettent au RETAIL une mesure précise (plus ou moins 5%) des consommations en eau (journalières) au niveau des arroseurs. C'est à partir de ces données que nous avons pu élaborer tous les résultats qui suivent.

Nous nous intéresserons d'abord à la campagne d'hivernage (double culture puis simple culture), puis à celle de contre-saison.

1. Evolution du niveau global et comparaison par rapport aux normes et références.

Afin de situer les niveaux de consommation au RETAIL, nous allons les comparer par rapport à des normes.

a. Les normes utilisées.

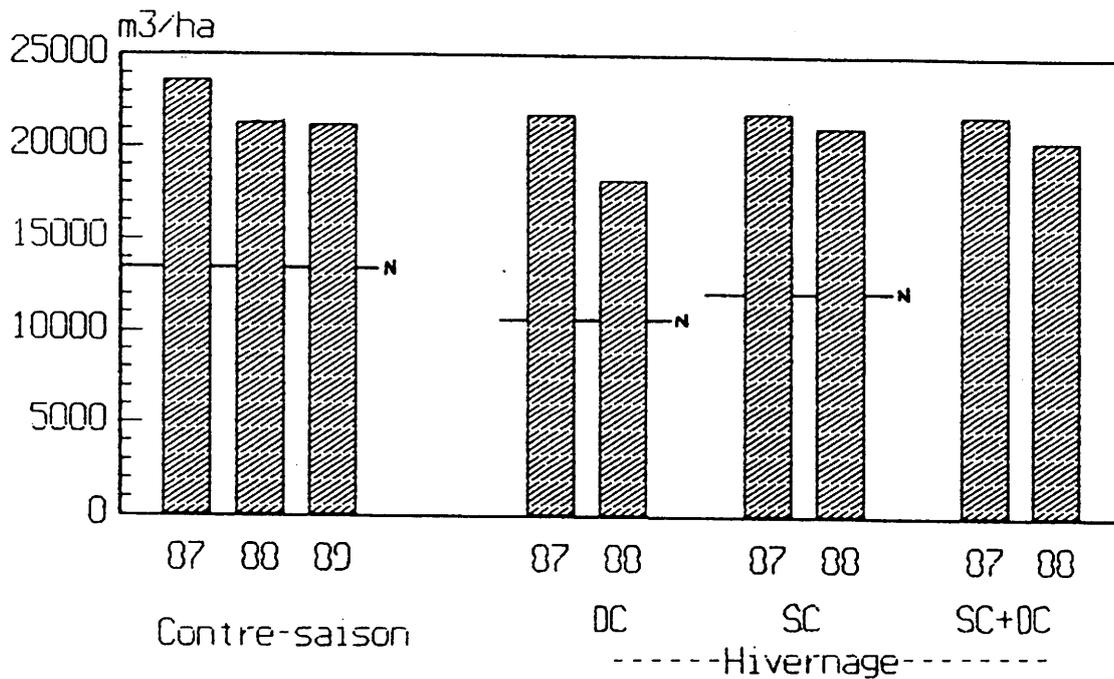
Nous disposons de deux types de normes: celles calculées par la SOGREAH (pour le réaménagement du RETAIL), et celles calculées par le projet Besoins en Eau (B.Eau, projet hollandais de l'office, dans le cadre du réaménagement ARPON).

+ Normes SOGREAH:

Les besoins en eau ont été calculés pour 8 systèmes de culture, dans les conditions d'aménagement du RETAIL, en combinant les alternatives suivantes: simple ou double culture, semis direct ou repiquage, préparation en sec ou dans l'eau. Pour les systèmes de culture se rapprochant le plus de ceux effectivement pratiqués actuellement (préparation en sec et repiquage).

Consommations moyennes par campagne

Figure 1



DC: double culture
SC: simple culture
SC+DC: ensemble simple et double culture.
N: normes (calculées) des besoins en eau.

b. Les consommations d'hivernage.

Nous disposons des résultats des hivernages 87 et 88. Nous distinguerons zone de simple culture et zone de double culture (cf.: figure 1 ci-contre).

b1. Zone de double culture.

Remarque: la double culture concerne 10 arroseurs.

La consommation moyenne est passée de 21.788m³/ha en 87 à 18.189m³/ha en 88. Cette baisse de la moyenne est accompagnée par une baisse des consommations "extrêmes".:

Consommation la plus faible:	16.344m ³ /ha en 87
	11.056m ³ /ha en 88
Consommation la plus forte:	35.687m ³ /ha en 87
	28.252m ³ /ha en 88

La baisse est donc très nette, même si on reste dans des niveaux de consommation élevés (norme calculée: 10.500m³/ha): 1/3 de l'eau consommée représente un "surplus" par rapport aux besoins. L'arroseur ayant le plus consommé en 88 a utilisé près de 2,7 fois le volume d'eau en principe suffisant pour la culture du riz.

b2. Zone de simple culture.

Remarque: la simple culture concerne 55 arroseurs.

La consommation est stable entre 87 et 88: 21.890m³/ha à 21.175m³/ha. La consommation la plus faible a légèrement augmenté: 11.220m³/ha à 12.1187m³/ha. Par contre, la consommation la plus forte a diminué de manière significative: 38.400m³/ha à 34.849m³/ha.

Le niveau de consommation est donc là aussi élevé (norme calculée: 12.000m³/ha). En moyenne, les exploitants consomment sur la simple culture 40% en plus du volume d'eau suffisant au riz. L'arroseur ayant le plus consommé a utilisé jusqu'à 3 fois plus que la norme (en 87).

Pour la zone de simple culture, nous disposons de références que nous pouvons confronter:

+ Comparaison par rapport aux zones non-réaménagées:

Aucune mesure n'a été effectuée sur ces zones, et il est difficile d'estimer le volume d'eau consommé. Mais rappelons que le réseau est très dégradé (diguettes de ceintures détruites,...), et qu'il nécessite d'être saturé pour fonctionner. On peut donc penser que les consommations sont très fortes.

Peut-être pourrait-on avancer les chiffres de 40 à 60.000m³/ha (qui n'engagent que l'auteur lui-même). Il reste



certain que les exploitants du RETAIL utilisent beaucoup moins d'eau que ceux des zones non-réaménagées, qui n'ont pas les moyens techniques d'une maîtrise rationnelle de l'eau.

+ Comparaison par rapport à un autre périmètre:
SEMRY (Cameroun):

(source: bibliographie, n B-6)

Nous disposons de valeurs de consommation en eau à la SEMRY, soit 7.400m³/ha en moyenne en hivernage (1975), et 22.066m³/ha en contre-saison (75/76). La consommation en hivernage (double culture) est donc beaucoup plus forte au RETAIL. Par contre, pour la contre-saison, on est dans les mêmes ordres de grandeur.

c. Les consommations de contre-saison.

La contre-saison 87 n'a concerné qu'un seul village (Kilomètre 26), soit 5 arroseurs. Les contre-saison 88 et 89 ont concerné les trois villages du RETAIL, soit 10 arroseurs (cf.: figure 1 page 28).

On assiste à une baisse sensible de la consommation depuis 87: 23.595m³/ha à 20.515m³/ha. On observe une légère baisse des "extrêmes":

Consommation la plus faible: 16.376m³/ha en 88
15.331m³/ha en 89

Consommation la plus forte: 30.339m³/ha en 88
28.774m³/ha en 89

Là encore, le niveau global est élevé (norme calculée: 14.500m³/ha). L'arroseur ayant le plus consommé en 89 a utilisé le double de l'eau en principe "suffisante".

Quelles que soient les campagnes et les zones, les volumes d'eau moyens utilisés au RETAIL sont donc élevés. Les consommations sont assez étalées entre les arroseurs, puisqu'on en trouve qui sont au même niveau que les normes, et d'autre qui atteignent jusqu'au triple.

Evolution des consommations de

l'hivernage.

pourcentage des arroseurs
dans chaque tranche

100
↑

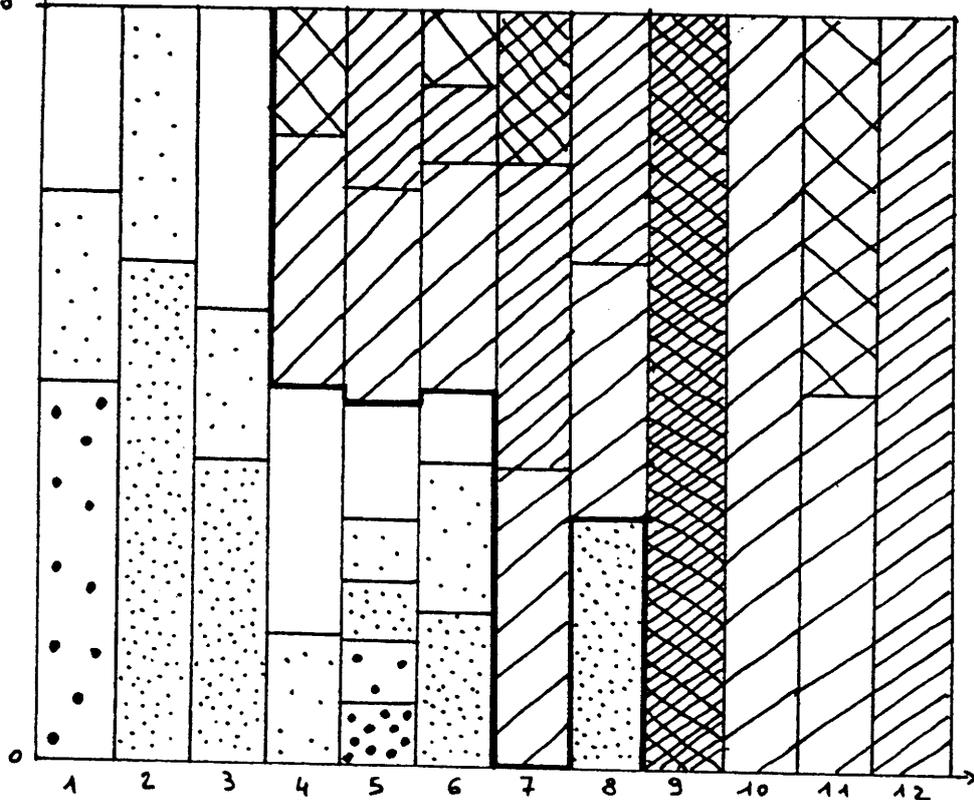


Figure 2.

tranches de consommation de 2500 m³/ha*
(1987)

Légende:

- | | |
|---------|---|
| ▧ (▣) | Arroseurs ayant augmenté (diminué) de 1 tranche entre 87 et 88. |
| ▨ (▤) | " " " 2 " " " |
| ▩ (▥) | " " " 3 " " " |
| ▪ (▦) | " " " 4 " " " |
| ▫ | " " " 5 " " " |
| □ | Arroseurs étant restés dans la même tranche. |

* Voir annexe III (feuille mobile).

2. Evolution de la répartition des consommations.

a. Evolution de la répartition des arroseurs par niveaux de consommation.

a1. En hivernage.

(cf.: figure 2 ci-contre)

Sur le graphe, on observe très nettement que les faibles consommations de 87 ont augmenté en 88, et, au contraire, les très fortes ont diminué. On a donc une diminution des effectifs dans les extrêmes.

(cf.: figure 3 page suivante)

Nous avons représenté sur cette figure le nombre d'arroseurs par tranche de consommation en 87 et en 88 (simple et double culture confondues). En dessous, nous avons matérialisé par des flèches (lmm=larroseur) les évolutions entre les deux hivernages, ainsi que l'évolution en 88 (augmentation ou diminution de une ou plusieurs tranches). Nous observons:

-Un décalage global de la courbe vers les faibles consommations en 88.

-Les évolutions de consommation par arroseur peuvent atteindre de fortes amplitudes, que ce soit dans les hausses ou dans les baisses.

-La grande majorité des arroseurs ne sont pas restés stables dans leur consommation: seulement 8 arroseurs sur 55 sont restés dans la même tranche de 2500m³/ha.

-On a un éclatement plus ou moins net des consommations moyennes.

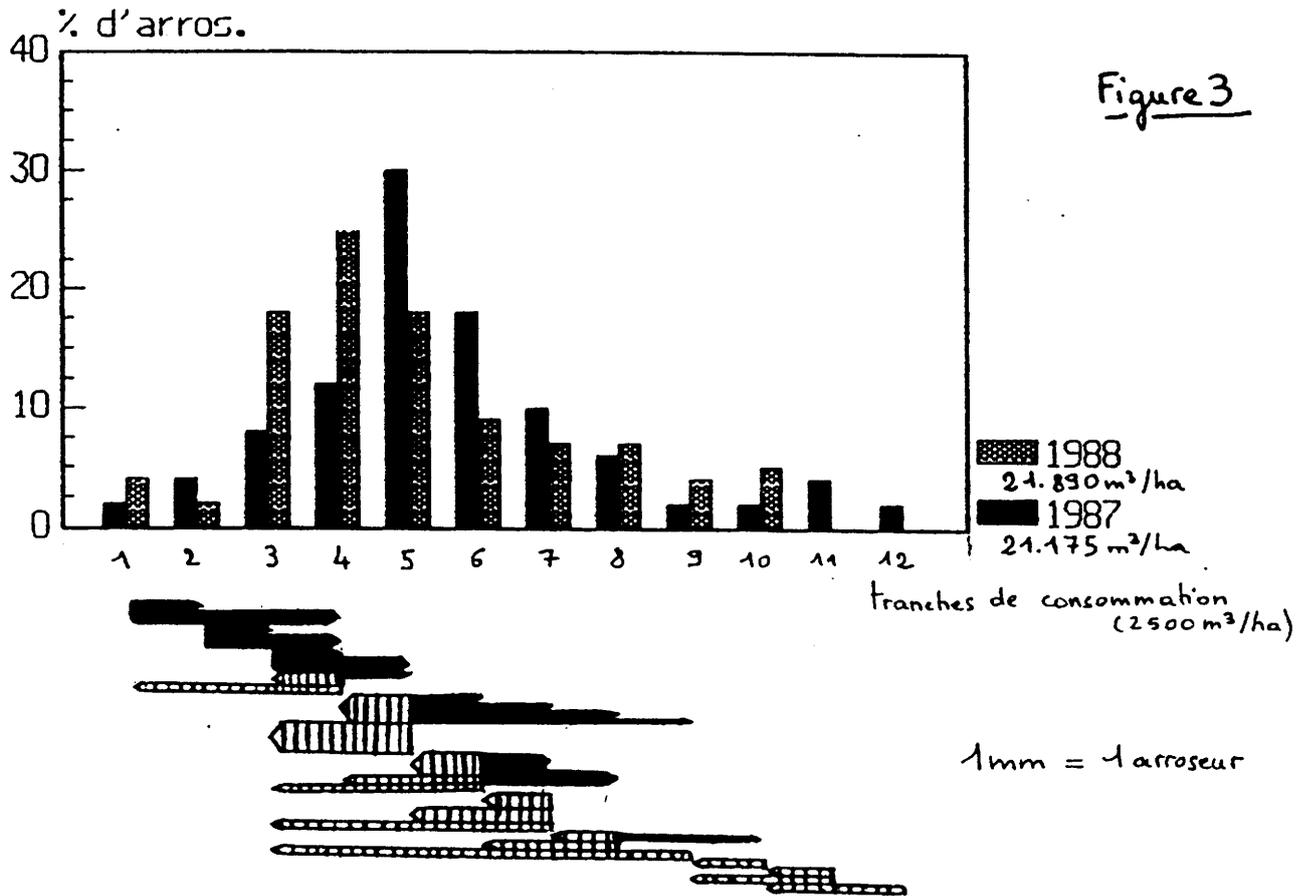
Remarque: la variation de tranche de 2500m³/ha est un critère plus ou moins représentatif des tranches de variations de consommation (cf.: annexe n III-A).

a2. En contre-saison.

(cf.: figure 4 page suivante)

On n'assiste pas en contre-saison à la même évolution. Mais le nombre d'arroseur étant restreint, il est difficile de conclure. Les arroseurs restent plus ou moins dans les même niveau de consommation (cf.: évolution par village).

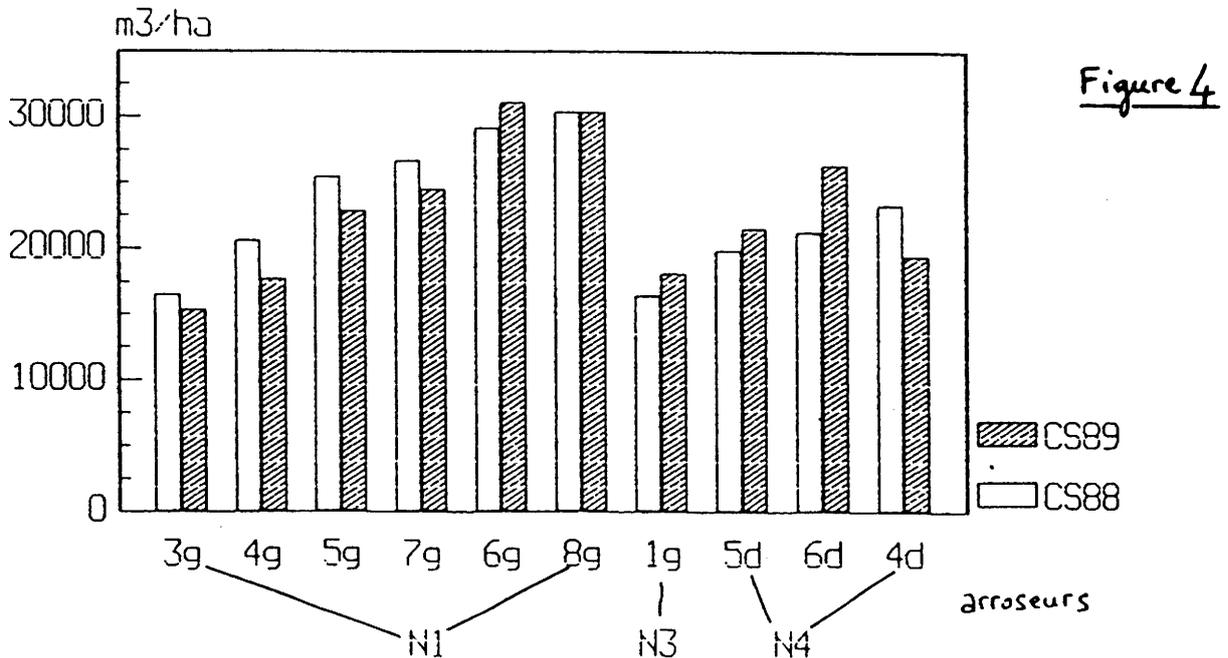
POURCENTAGE D'ARROSEURS PAR TRANCHE de
2500m³/ha-hivernages 87 et 88-



RAPPEL:

N1 est le partiteur du village "kilomètre 26".
N3 est le partiteur du village "Nango".
N4 est le partiteur du village "Saccagodji".

Evolution des consommations de contre-
saison



b. Evolution par village.

b1. En hivernage.

(cf.: figure 5 page suivante)

Au N1, la consommation moyenne a nettement diminué, tout en restant la plus forte des trois villages. Au N3, la consommation a très légèrement augmenté, et reste la plus faible des trois villages. Le N4 reste intermédiaire (stable).

Les figures 6, 7 et 8 (pages suivantes) dont le commentaire suit ont été réalisées sur le même principe que la figure 3.

+ Evolution au N1 (Km 26):

Les très fortes consommations ont baissé pour former un pic dans la tranche 32.500-35.000m³/ha. On voit que les arroseurs ont diminué de manière quasi-unanime, et quelque soit leur niveau de consommation en 87. La baisse est donc globale (répartie sur l'ensemble des arroseurs).

+ Evolution au N3 (Nango):

On constate qu'il n'y a pas d'arroseur à Nango qui consomme plus de 27.500m³/ha.

Tous les arroseurs ont augmenté entre 87 et 88. La classe "moyenne" (17.500-20.000m³/ha) est la plus représentée en 88. Elle est alimentée par les consommations les plus faibles de 87. Alors qu'on avait 6 arroseurs qui consommaient moins que 17.500m³/ha en 87 (soit 60%), on n'en a plus que 2 en 88 (soit 20%).

+ Evolution au N4 (Sassagodji):

Bien que la moyenne ait peu varié entre 87 et 88, les évolutions par arroseur sont marquées:

-Les faibles consommations ont (presque) toutes augmenté.

-Les consommations moyennes de 87 ont soit augmenté plus ou moins fortement, soit fortement diminué.

- Les consommations moyennes de 88 sont représentées par des arroseurs ayant consommé en 87, soit entre 25 et 27.500m³/ha, soit entre 15 et 17.500m³/ha.

On observe donc dans ce village une redistribution très importante des niveaux de consommation entre les arroseurs.

Les évolutions sont donc fort différentes selon les villages. Nous tenterons d'expliquer ce phénomène par la suite.

Consommation moyenne de l'hivernage par village

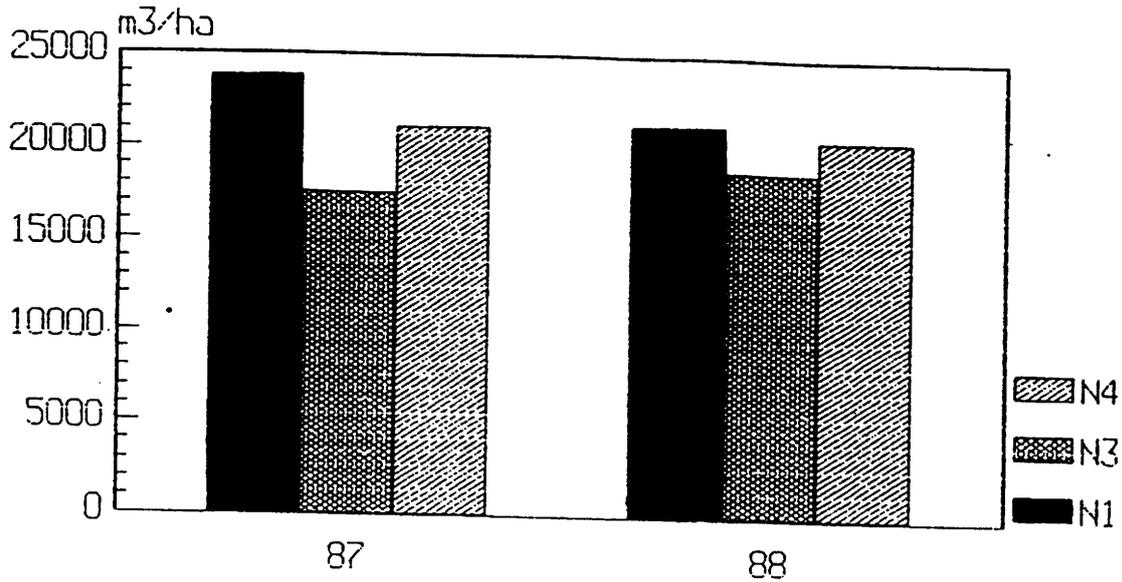


Figure 5

Nombre d'arroseurs par tranche en hivernage sur le partiteur N1 (et N1-2D)

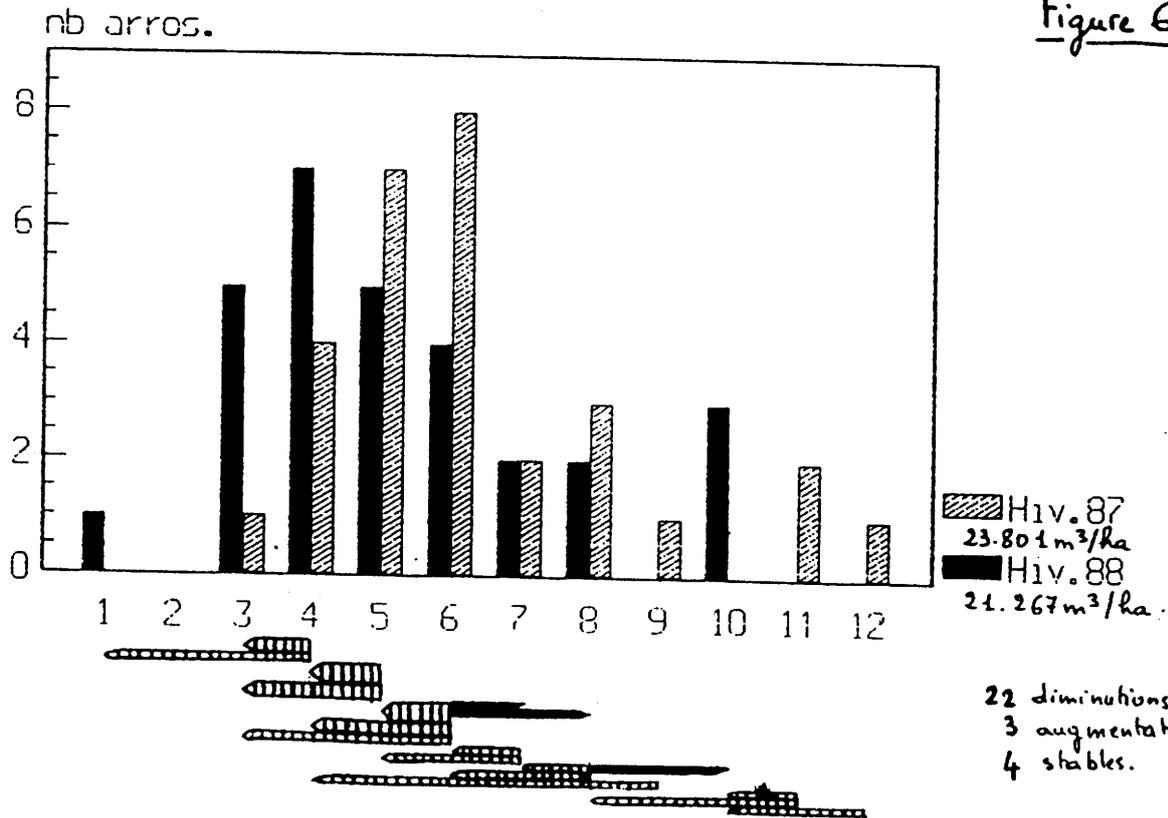


Figure 6

Nombre d'arroseurs par tranche en hivernage sur le partiteur N3

nb arros.

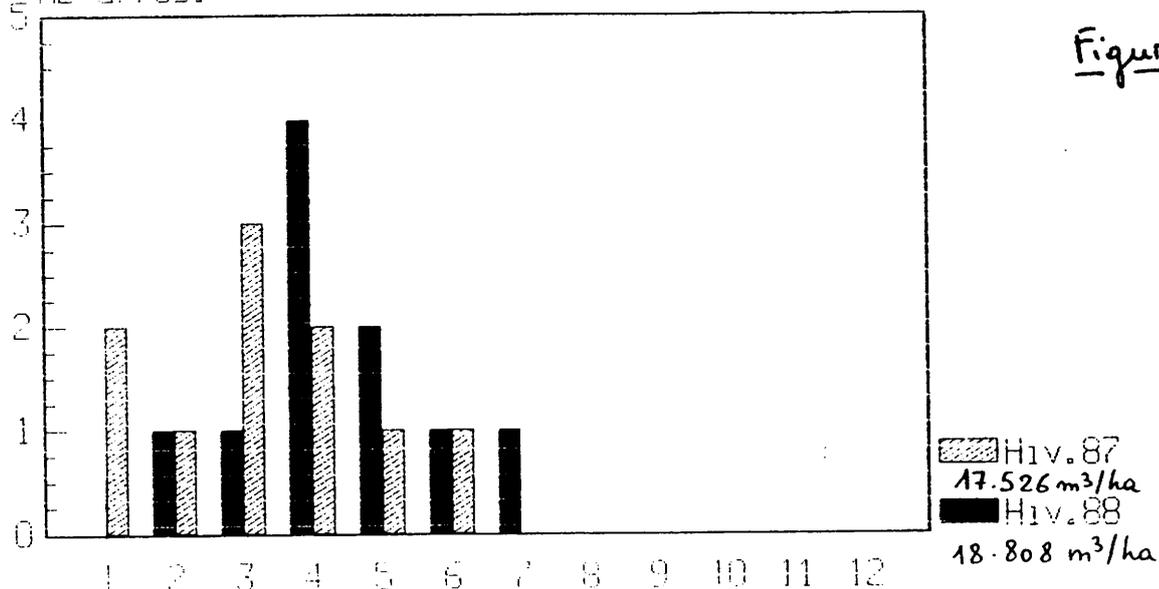


Figure 7

8 augmentations
2 stables.

Nombre d'arroseurs par tranche en hivernage sur le partiteur N4

nb arros.

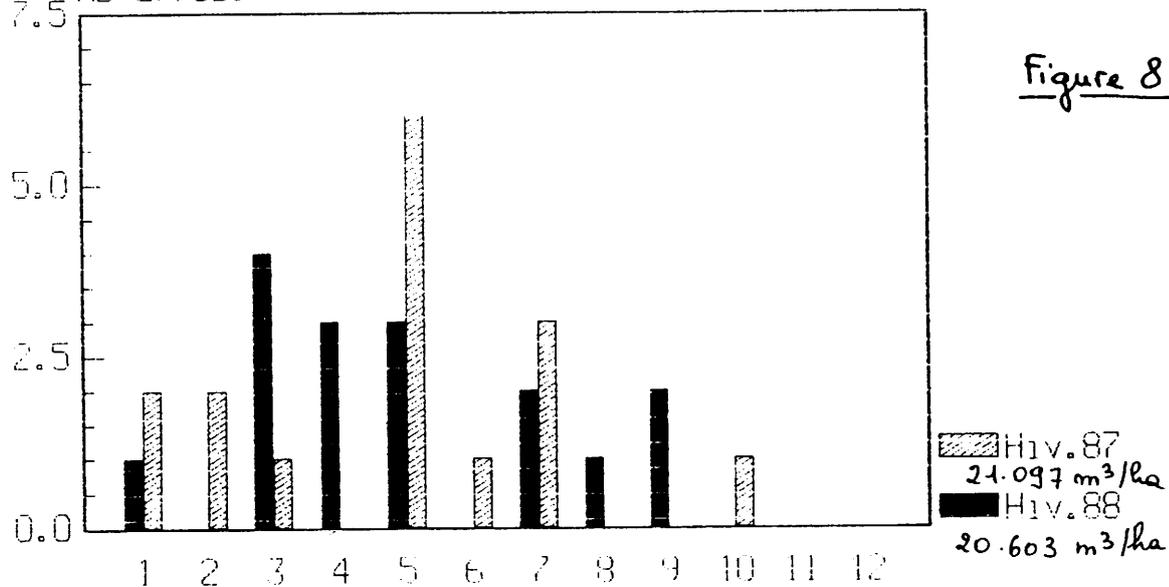


Figure 8

6 diminutions
1 stable.
9 augmentations.

Consommation moyenne de la contre-saison
par village

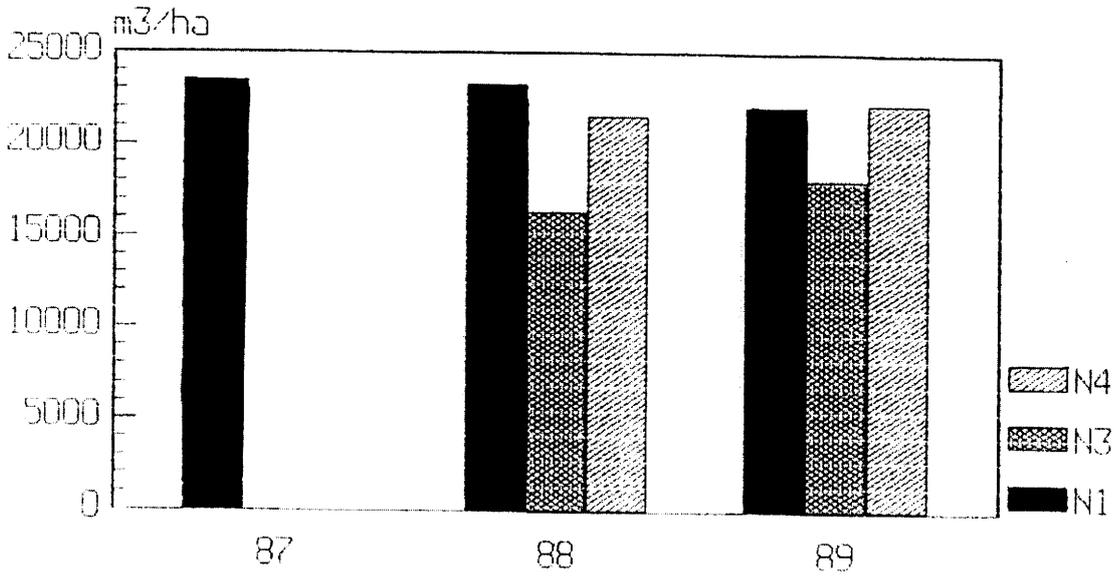


Figure 9

Moyenne des consommations de l'hivernage
87: simple culture

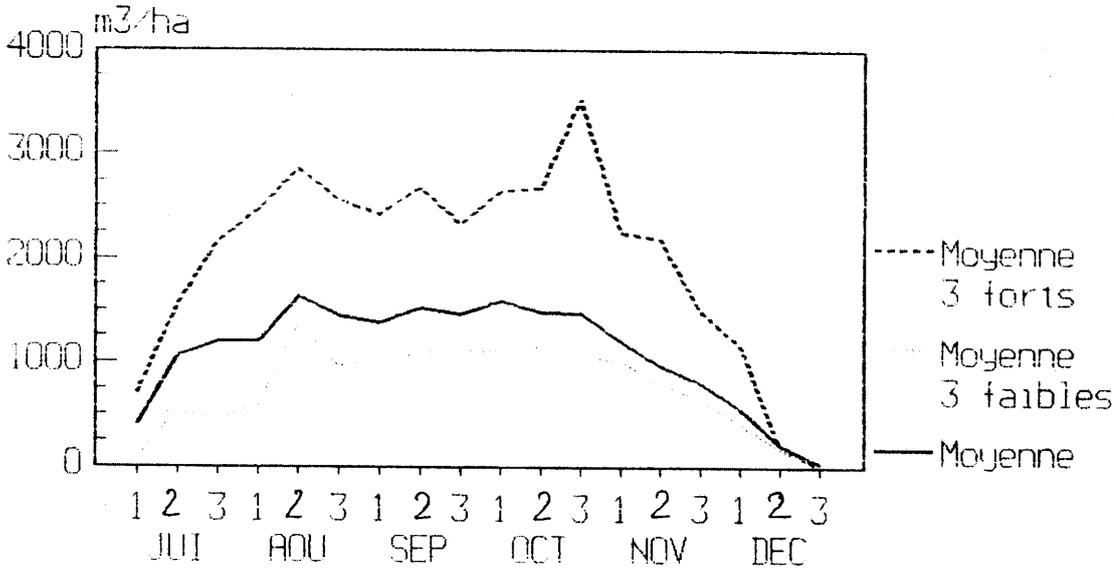


Figure 10

Moyenne des consommations de l'hivernage
87: double culture

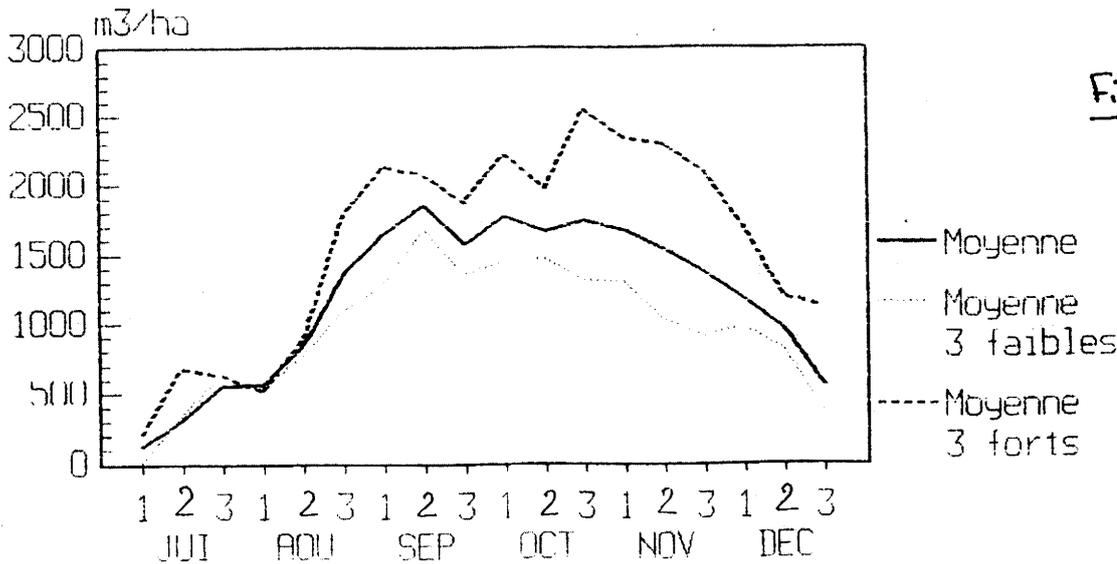


Figure 11

decades

b2. En contre-saison.(cf.: figure 9)

Au N1, 4 arroseurs sur 5 diminuent entre 88 et 89. Au N3, on n'a qu'un seul arroseur, qui augmente légèrement. Au N4, un seul des trois arroseurs diminue, la tendance globale est à la hausse.

Nango (N3) est là encore le village où la consommation est la plus faible. N1 et N4 sont arrivés, comme pour l'hivernage, à un niveau de consommation semblable (N1 ayant diminué sensiblement).

La consommation en contre-saison suit donc les mêmes évolutions qu'en hivernage entre les villages. Cependant, les évolutions par arroseur ne sont pas comparables (nombre d'arroseurs restreints en contre-saison).

c. Répartition de la consommation d'eau au cours de la campagne.

cl. En hivernage.

Nous nous attarderons essentiellement sur l'hivernage 88 (figures 12 et 13 pages suivantes), qui nous semble plus représentatif du comportement "naturel" ou "spontané" des exploitants. En effet, à cause du réaménagement, l'eau n'a pu être disponible que tardivement en 87.

SIMPLE CULTURE

(cf.: figures 10 et 12)

On constate que quel que soit le niveau de consommation (moyenne, moyenne des trois plus faibles, ou moyenne des trois plus forts), la forme de la courbe reste la même.

+ Explication de la forme générale de la courbe:

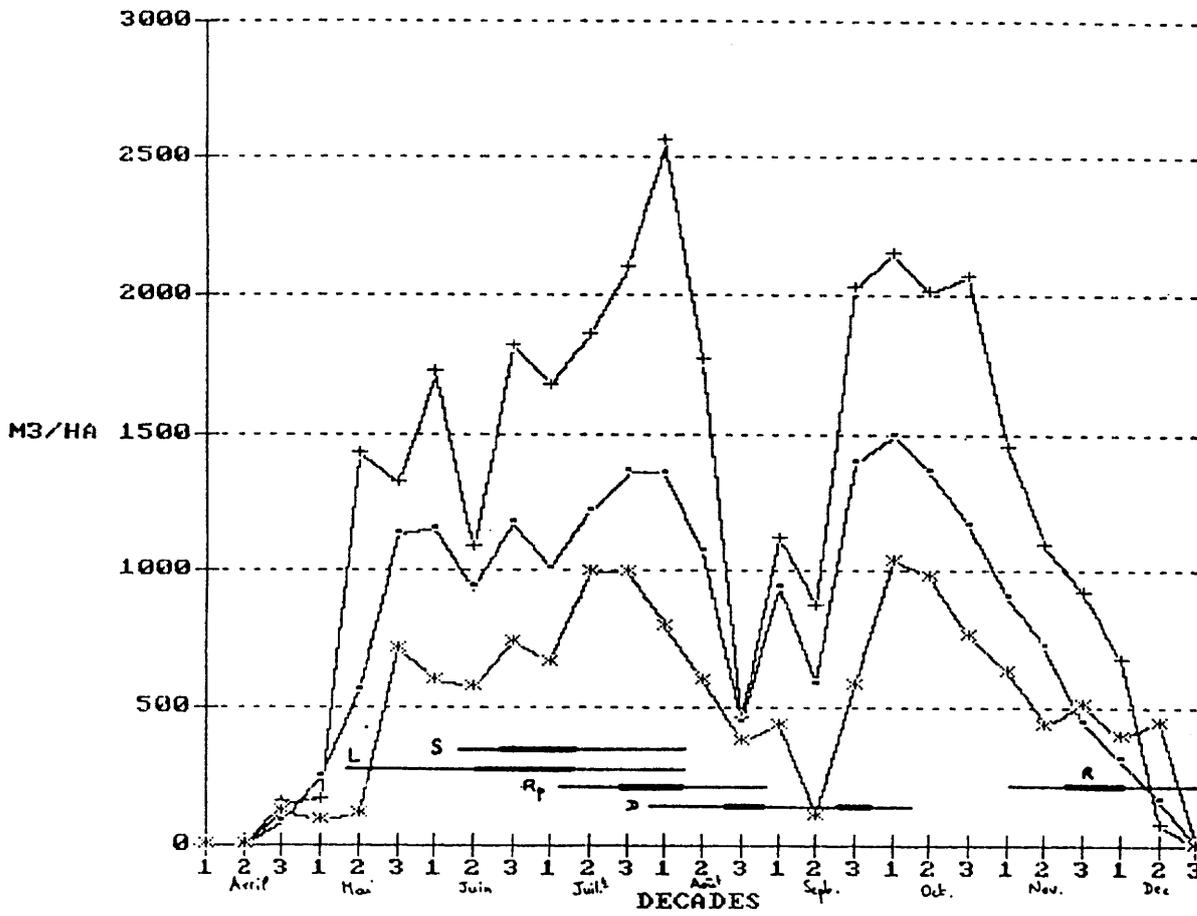
On observe de manière plus ou moins nette de faibles volumes en début de campagne (3^e décade d'avril à 2^e décade de mai), qui correspondent aux premières pépinières.

On a ensuite un pic, qui correspond aux premières pré-irrigations.

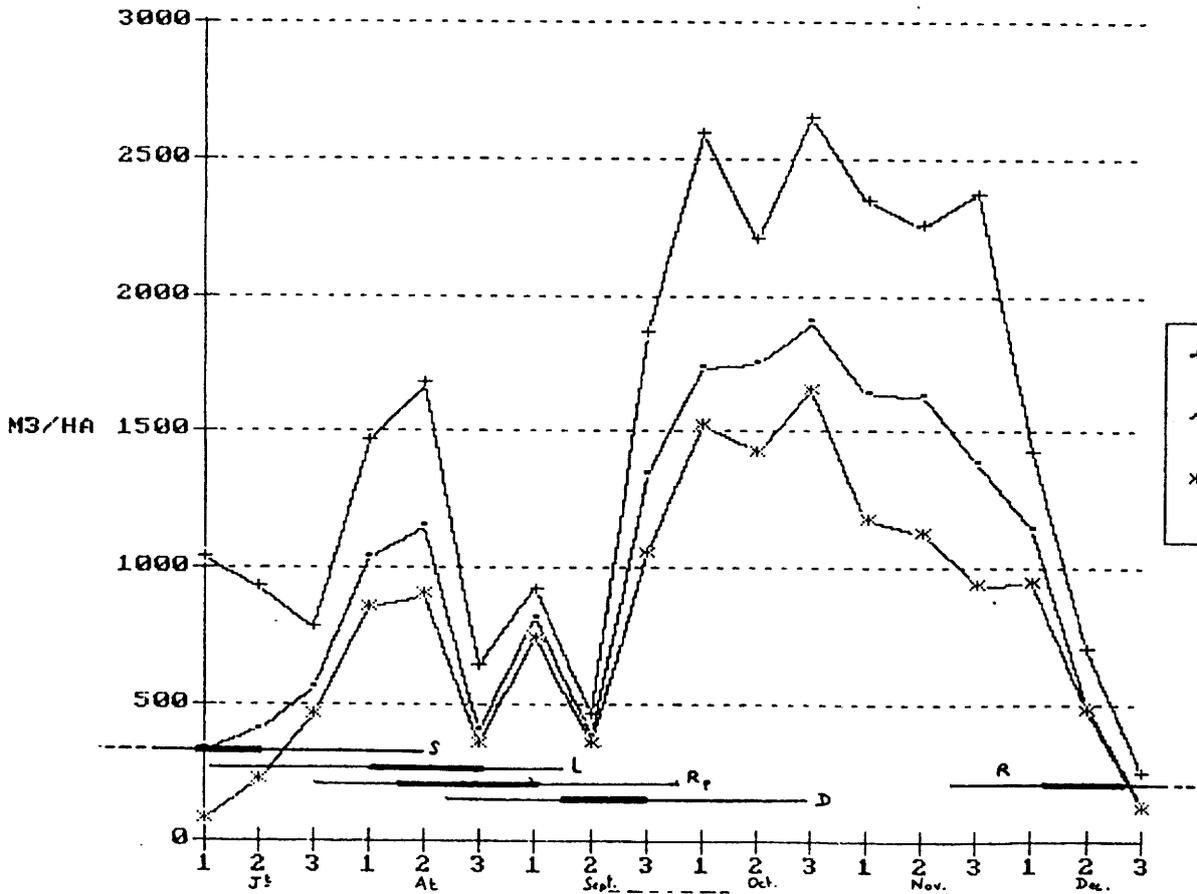
Puis les volumes restent plus ou moins stables (légère augmentation) jusqu'à fin juillet, qui correspond à l'arrivée des grosses pluies (cf.: annexe n III-F) et à la baisse de l'ETP. Fin Septembre, (fin des pluies), la consommation remonte puis commence à baisser à partir d'octobre jusque fin décembre (fin de cycle du riz, besoins décroissants).

+ Forme de la courbe en fonction du niveau final de consommation.

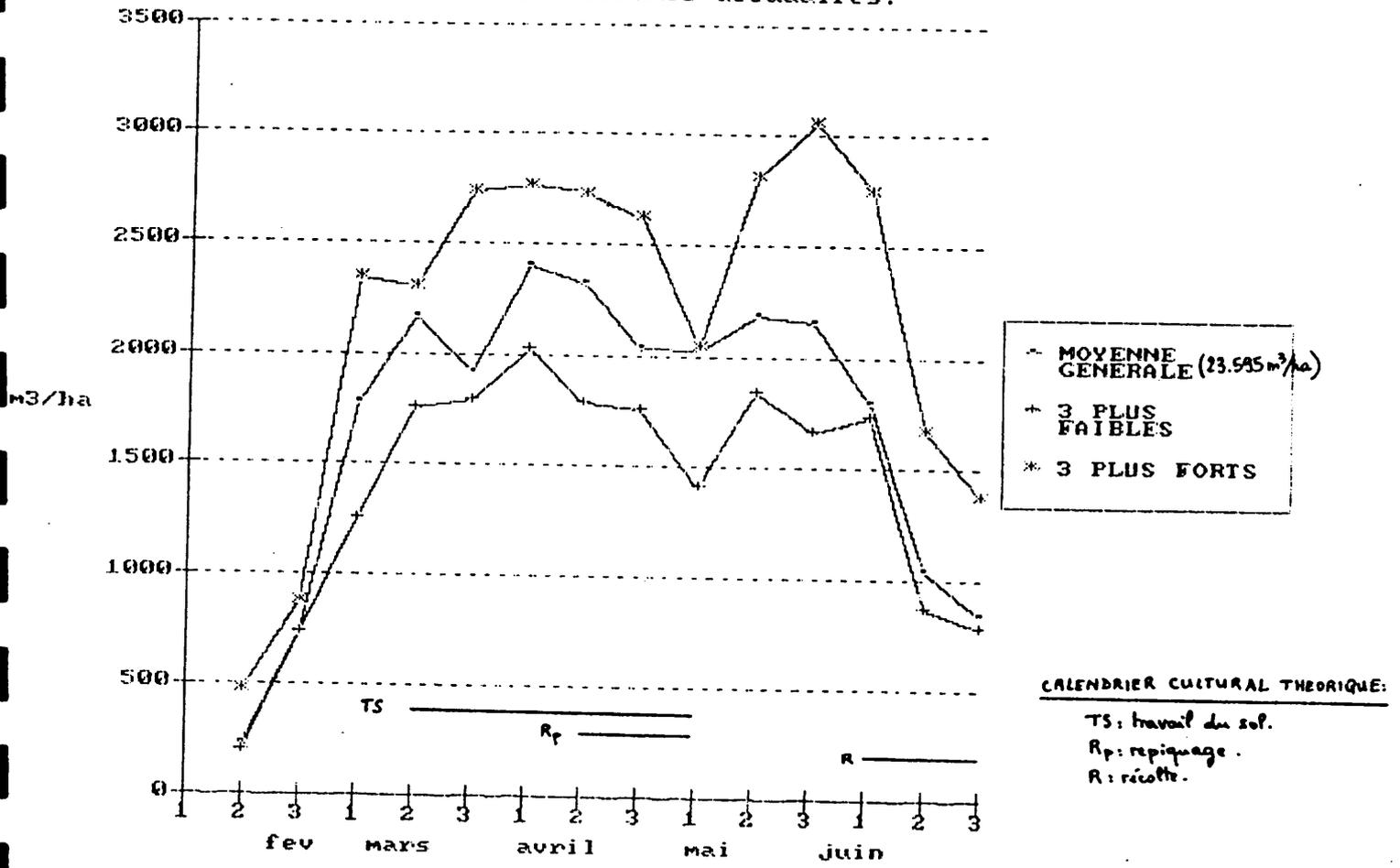
Simple culture, hivernage 88: moyenne et moyenne des 3 plus faibles et 3 plus fortes consommations



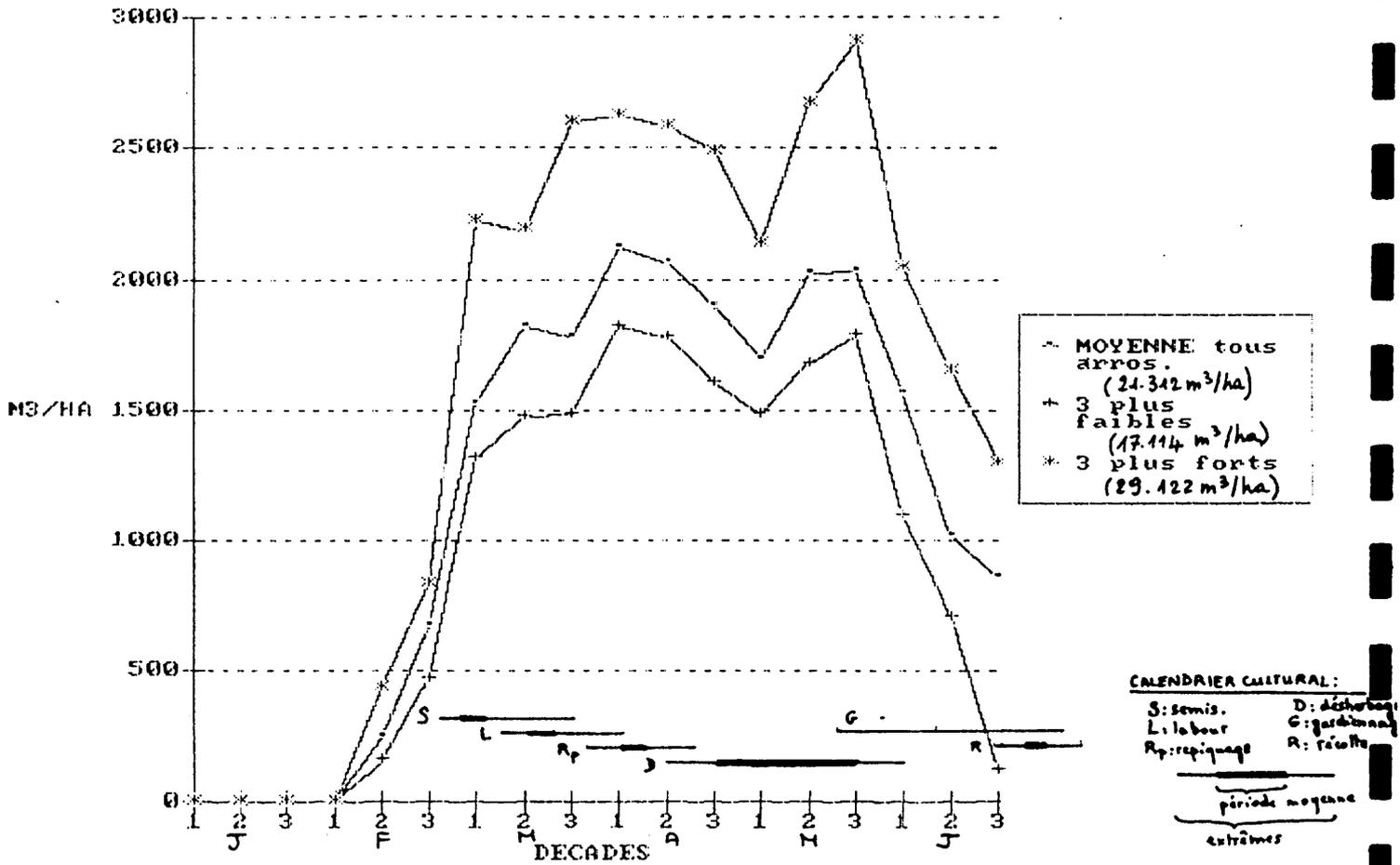
Double culture, hivernage 88: moyenne et moyenne des 3 plus faibles et 3 plus fortes consommations



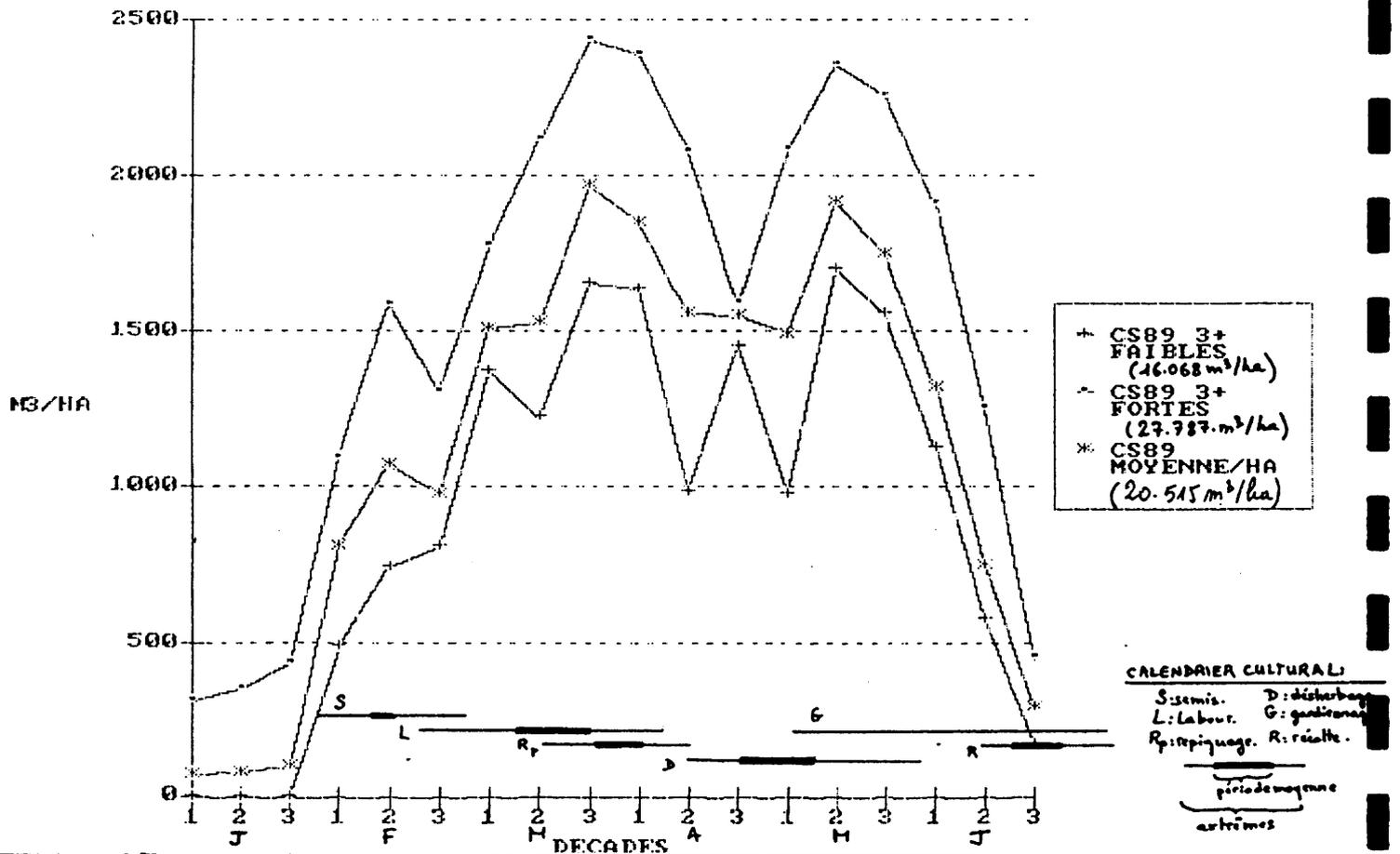
Contre-saison 87: volumes decadaires.



Consommations par hectares de la CONTRE SAISON 88



Contre-saison 89: volumes decadaires.



Sur la figure 10, on constate que les différences des niveaux de consommation des arroseurs (volumes finaux) se jouent aux moments où les volumes utilisés sont élevés: par exemple, à la troisième décennie de juillet, on voit que l'écart entre la courbe correspondant à un volume final faible et celle correspondant à un volume final fort est très important. Par contre, à la troisième décennie d'août, l'écart est presque nul.

DOUBLE CULTURE

(cf.: figures 11 et 13)

On observe les mêmes caractéristiques que sur la simple culture, mais ici, la durée est plus courte (plus "ramassé"). La baisse de consommation constatée à l'arrivée des pluies correspond à un stade plus précoce du riz, et souvent aux pré-irrigations. Mais (cf.: figures III-11 et III-12, annexe n III-F), cette baisse survenant exactement au même moment et dans les mêmes proportions, elle confirme l'explication des pluies.

c2. En contre-saison.

(cf.: figures 14, 15 et 16)

Sur les trois années, la courbe des consommations garde la même forme. On observe un premier pic pour la pré-irrigation. Puis la consommation augmente, et redescend jusqu'à un minimum fin avril-début mai, pour augmenter encore avant de baisser jusqu'à la fin du cycle.

Nous observons que les courbes de 87 et 88 sont très semblables, alors que celle de 89 diffère légèrement. Nous pouvons expliquer cela par le fait que l'eau n'a été disponible que tardivement en 87 et 88 (à cause du réaménagement). La campagne de 89 est la première contre-saison où les exploitants ont pu commencer la mise en eau "librement", sans contrainte. La courbe de 89 est donc sans doute plus représentative du comportement futur.

3. Les conséquences d'un excès

d'eau.

La consommation d'eau en forte quantité a des répercussions à court et moyen terme sur le réseau qui sont peu souhaitables au niveau du projet pour sa pérennité.

Mais la surconsommation présente aussi des intérêts immédiats (que nous appellerons "avantages") pour les exploitants.

a. Les "avantages".

* L'eau est utilisée comme moyen de lutte contre les adventices et contre les rats.

Le maintien d'une lame d'eau importante depuis le repiquage permet de limiter la pousse des mauvaises herbes (par noyade), et de réduire ainsi le désherbage manuel. Quant aux rats, ils peuvent causer des dégâts importants en fin de cycle: une lame d'eau limite considérablement l'accès aux parcelles de ces animaux. Cela explique en partie le fait que l'on trouve une lame d'eau importante dans les champs en fin de cycle jusqu'à la récolte.

Mais ces deux utilisations de l'eau n'expliquent que pour une faible part le niveau des volumes d'eau utilisés.

* Le gain de temps:

Pour un exploitant qui ne dispose pas de beaucoup de temps, il est plus facile de surconsommer que d'ajuster ses consommations aux besoins exacts. Si l'exploitant ouvre sa tête de rigole, il n'est pas forcément disponible pour revenir la fermer en temps voulu: il ne le fera que lorsqu'il en aura le temps. L'excès pourra en partie être évacué par les drains...

Comme nous le verrons, cet aspect est prédominant pour expliquer les fortes consommations. Cependant, nous disposons d'assez peu de renseignements pour quantifier l'importance "économique" de ce gain de temps.

b. Les "inconvénients":

+ Conséquences sur le réseau:

Les fortes quantités d'eau provoquent une dégradation accélérée du réseau: canaux à curer plus fréquemment, dégradation des cavaliers (usure, voire brèches), destruction des diguettes, etc... Il est cependant difficile de quantifier l'influence des volumes d'eau sur le niveau d'usure et de dégradation du réseau.

Le drainage est assez difficile, de manière généralisée au RETAIL (et sur le reste de l'O.N.). Les drains sont souvent saturés. Même si les fortes quantités d'eau reçues en aval par le drain Grüber des zones non-réaménagées contribuent de manière importante à saturer le réseau de drainage, les eaux provenant du RETAIL ne sont pas négligeables.

+ Conséquences agronomiques:

Une lame d'eau trop importante inhibe le tallage, et, lors de l'application de l'engrais, ce dernier se trouve trop dilué, ce qui diminue son efficacité. Cependant, on n'observe pas de conséquence sur le rendement: en 87, on peut dénoter une légère corrélation négative entre la consommation en eau et le rendement (au niveau des arroseurs). Par contre, en 88, ce n'est plus le cas (aucune corrélation).

L'inondation permanente des parcelles interdit les cultures autres que le riz, et bloque ainsi les éventuelles possibilités de diversification: les parcelles de maraîchage ne sont pas cultivables en hivernage au RETAIL, car inondées...

+ Conséquences sur la nappe phréatique et la salinisation des sols:

Le RETAIL ne représente qu'une faible surface par rapport au reste de l'O.N. (3% environ). Les conséquences éventuelles sur le niveau de la nappe sont donc négligeables. Cependant, ce projet se veut un "projet test", donc appelé à être généralisé sur l'ensemble (ou partie) de l'O.N..

Le problème de la remontée de la nappe phréatique dans la zone de l'Office du Niger est un problème de plus en plus crucial: celle-ci est remontée de 30 à 50 mètres (suivant les zones) depuis l'existence des périmètres de l'O.N. (elle est affleurante à l'heure actuelle)... Une des conséquences est la salinisation des sols, qui est un problème réel: une surface non négligeable est déjà impropre à la culture pour cette raison.

+ Prévision d'une situation future:

Les soviétiques ont pour projet d'aménager quelques 200.000ha (irrigation à partir du fleuve Niger). L'eau, qui

n'est pas une denrée limitée à l'heure actuelle, pourrait le devenir. Le barrage de Markala pourrait potentiellement irriguer 500.000 ha au maximum, soit le double du total des terres qui seraient alors irriguées: les consommations seraient donc d'emblée limitées sur l'ensemble de l'O.N..

D'où la nécessité de sensibiliser les exploitants sur leurs consommations avant qu'ils ne soient contraints de les réduire par manque d'eau (avec les conséquences agronomiques que cela peut entraîner sur leurs cultures).

CONCLUSION DU A:

Les niveaux de consommation au RETAIL sont donc élevés, malgré les moyens matériels existants pour une bonne maîtrise de l'eau. Les conséquences de cette sur-consommation ne sont pas négligeables. Il nous semble donc nécessaire de chercher à limiter les volumes d'eau utilisés. Pour cela, encore faut-il comprendre les principales causes des différents niveaux de consommation et des évolutions. C'est ce que nous proposons d'aborder dans la partie suivante (B).

B. CAUSES DES DIFFERENTS NIVEAUX DE

CONSOMMATION ET DE LEUR EVOLUTION.

1. Résultats concernant

l'hivernage.

a. Résultats communs à la double culture et
à la simple culture.

a1. Influence des facteurs

"techniques":

Lors de notre première enquête, nous avons constaté l'absence de corrélation entre la consommation en eau et les facteurs suivants:

L'utilisation de l'eau comme moyen de lutte contre les adventices:

Ce ne sont pas les arroseurs où les exploitants affirment utiliser l'eau pour limiter les mauvaises herbes qui consomment plus d'eau (ni le contraire).

Conscience des inconvénients de l'excès d'eau:

Les chefs d'arroseurs à faible consommation n'ont pas montré avoir une meilleure connaissance des conséquences d'une surconsommation: que ce soit sur les aspects concernant le réseau (dégradation des diguettes, saturation des drains, inondations,...) que sur les aspects agronomiques (baisse du tallage, faible valorisation de l'engrais,...).

Aménagement défectueux (au niveau des parcelles, de l'arroseur, du calage des ouvrages,...):

Nous n'avons pas constaté de défauts d'aménagement sur les arroseurs à forte consommation. Cependant, c'est assez fréquemment une cause avancée par les chefs d'arroseur pour expliquer une consommation élevée. La présence de points hauts et de points bas (bassins ou têtes de rigole) est souvent évoquée. Il est difficile d'estimer l'influence réelle de l'aménagement: il semble cependant qu'elle soit assez faible (il n'existe pas de défauts majeurs).

A ce niveau, il est bon de signaler qu'une erreur de "vulgarisation" a été faite avant le réaménagement: les paysans avaient été informés que les parcelles seraient planées "comme une table", et que "on pourrait faire rouler un oeuf dessus"... Cette image est souvent rappelée par les "colons", pour qui la

qualité du réaménagement n'a pas atteint le niveau attendu!...

Nature du sol:

On trouve des arroseurs consommant peu sur sol sableux (filtrant), et des arroseurs sur sol argileux (peu filtrant) consommant beaucoup. Et vis-versa. Le facteur sol n'intervient donc pas, tout au moins dans les niveaux de consommation actuels. (Cf.: annexe n I-D)

a2. Problèmes d'"organisation":

Lors de notre première enquête, nous avons constaté l'absence de corrélation entre la consommation en eau et les facteurs suivants:

- Nombre de paysans sur l'arroseur.
- Surface desservie par l'arroseur.
- Eloignement de l'arroseur par rapport au village.
- Liens de parenté entre le chef d'arroseur et les autres exploitants de l'arroseur.
- Critères selon lesquels le chef d'arroseur a été choisi.

Par contre, nous avons constaté que c'était souvent sur les arroseurs à forte consommation que le chef d'arroseur ne remplissait pas pleinement son rôle de recensement et transmission des besoins en eau (simple et double culture):

+ Nombre d'arroseurs où l'organisation est conforme au schéma "théorique" (les paysans transmettent leurs besoins au chef d'arroseur, qui les transmet à l'aiguadier):

Consommations faibles	Consommations moyennes	Consommations fortes
4	3	2

+ Nombre d'arroseurs où le chef d'arroseur ne recense pas les besoins des autres exploitants:

Consommations faibles	Consommations moyennes	Consommations fortes
2	4	3

+ Nombre d'arroseurs sans chef d'arroseur effectif (l'aiguadier décide seul du débit journalier):

Consommations faibles	Consommations moyennes	Consommations fortes
0	1	3

Comme nous allons le voir en b., ces problèmes d'organisation sont en grande partie liés à la présence d'exploitants non-résidents sur l'arroseur.

Nous avons également constaté que, quand la consommation en eau était faible, le chef d'arroseur apprécie son statut, considéré comme valorisant, et non comme une charge. Par contre, dans le cas de fortes consommations, le chef d'arroseur était souvent non satisfait: cela semblait traduire un problème d'organisation: le chef d'arroseur n'était pas respecté.

En ce qui concerne la synchronisation du calendrier cultural, nous ne pouvons rien conclure de précis: il s'est avéré illusoire de chercher à déterminer les écarts dans le temps entre les travaux culturaux des différents paysans de l'arroiseur par une enquête ponctuelle. Nous pouvons cependant remarquer (cf. figure II-4, annexe n III-E) que, en hivernage 88 (simple culture), l'un des arroseurs qui a le moins consommé a débuté ses irrigations presque 3 mois en retard sur les autres. Ce décalage du calendrier cultural entre l'ensemble des exploitants de 2 arroseurs n'influe donc pas sur le niveau de consommation. C'est la seule conclusion que nous pouvons tirer à ce sujet.

a3. Problèmes spécifiques:

Nous avons appelé "problèmes spécifiques" des problèmes particuliers à un arroseur. Nous en avons recensé trois:

Existence de plusieurs biefs sur l'arroiseur:

Trois des arroseurs enquêtés sont composés de plusieurs biefs, et les problèmes d'organisation entre ces biefs y sont importants (et prédominants): le premier bief est, semble-t-il, toujours correctement servi, alors que le deuxième manque d'eau, ou, au contraire, est trop plein (l'eau déverse alors par dessus les vannettes des têtes de rigole), en fonction de la gestion de l'eau sur la partie amont de l'arroiseur.

Existence d'un "Hors-Casier":

Sur un des arroseurs consommant de fortes quantités d'eau, des champs "hors-casier" (parcelles non aménagées) étaient irriguées à partir du drain d'arroiseur. Le volume d'eau est donc à ramener à une surface plus importante que celle officiellement attribuée.

Influence d'un exploitant:

Sur un arroseur, un des exploitants était une personne très influente qui, non seulement consommait des quantités d'eau très importantes, mais anéantissait l'organisation de l'arroiseur: il imposait des débits (élevés) contre l'avis des exploitants et du chef d'arroiseur.

b Facteur explicatif principal: l'influence des exploitants non-résidents.

bl. Présentation des non-résidents.

Le principal facteur explicatif du niveau de consommation en eau qui ressort de notre étude est celui de la présence des non-résidents (cf.: annexe I-F).

On désigne par "non-résidents" les exploitants n'habitant pas au village. Les non-résidents ont souvent une autre activité en plus de la riziculture (fonctionnaire, commerçant,...). Leurs rentrées d'argent se font donc par une activité extérieure. La riziculture joue alors un rôle essentiellement "alimentaire" (fournit la base alimentaire de la famille): ceci comme sécurisation, notamment pour les fonctionnaires par exemple, avec les retards de versement de salaire que l'on connaît au Mali... Leur stratégie est donc la valorisation maximale du travail dans leurs parcelles de riz, et ils ne cherchent pas forcément une production maximale.

Ils s'opposent aux "résidents" (habitants au village), pour la majorité desquels la seule source de revenu est la riziculture. Ceux-là ont pour stratégie, au contraire, la valorisation de la terre, et la recherche d'une production maximale par hectare.

Le poids des non-résidents sur la consommation en eau (comme sur l'entretien), visible par les chiffres (cf.: suite), nous a été confirmé, et expliqué lors de nos enquêtes.

Les non-résidents sont peu fréquents aux champs, et soit:

-Ils ouvrent leur tête de rigole et la laissent ouverte pendant 2 ou 3 jours avant de revenir la fermer (peu de disponibilité en temps).

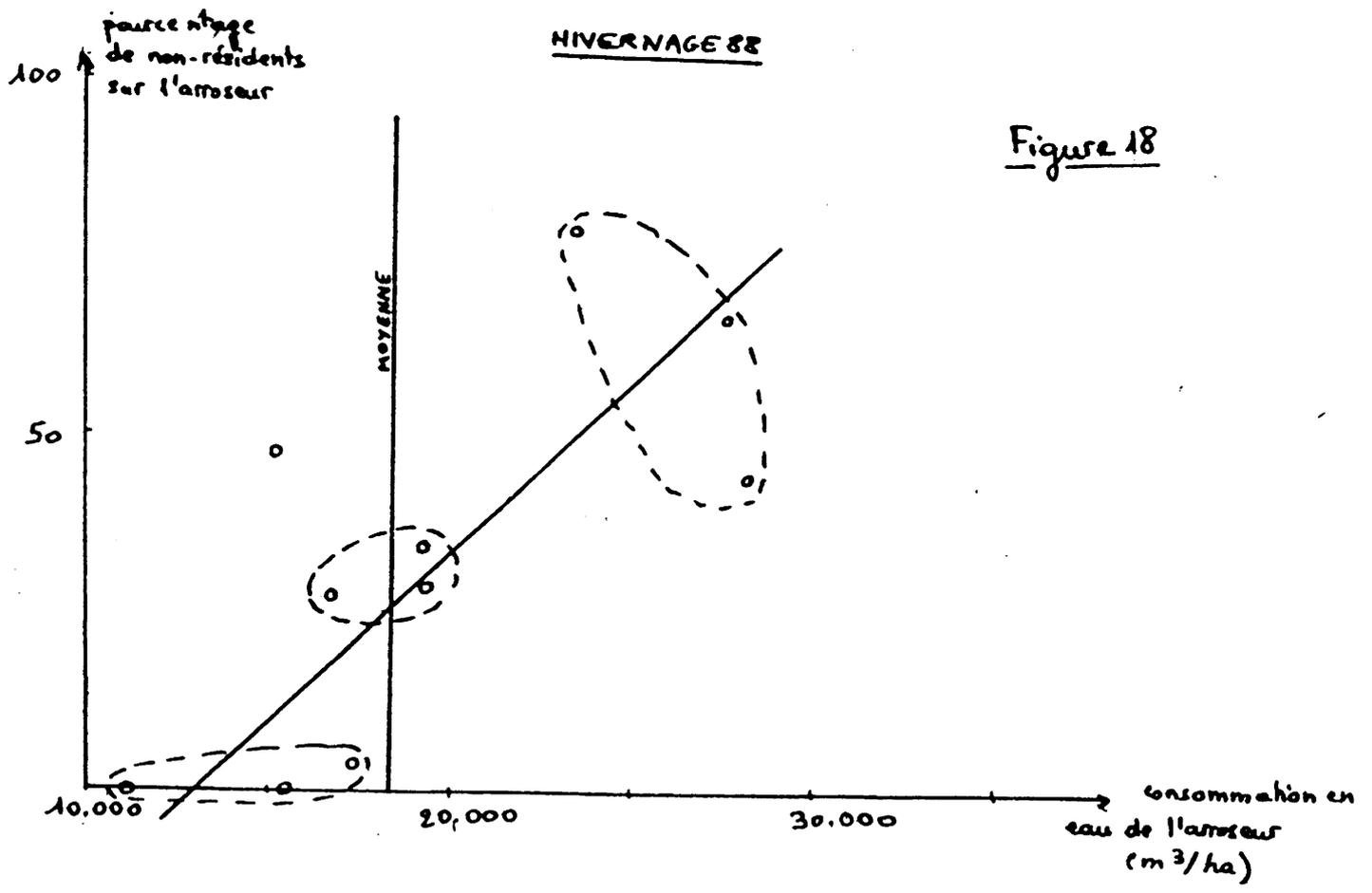
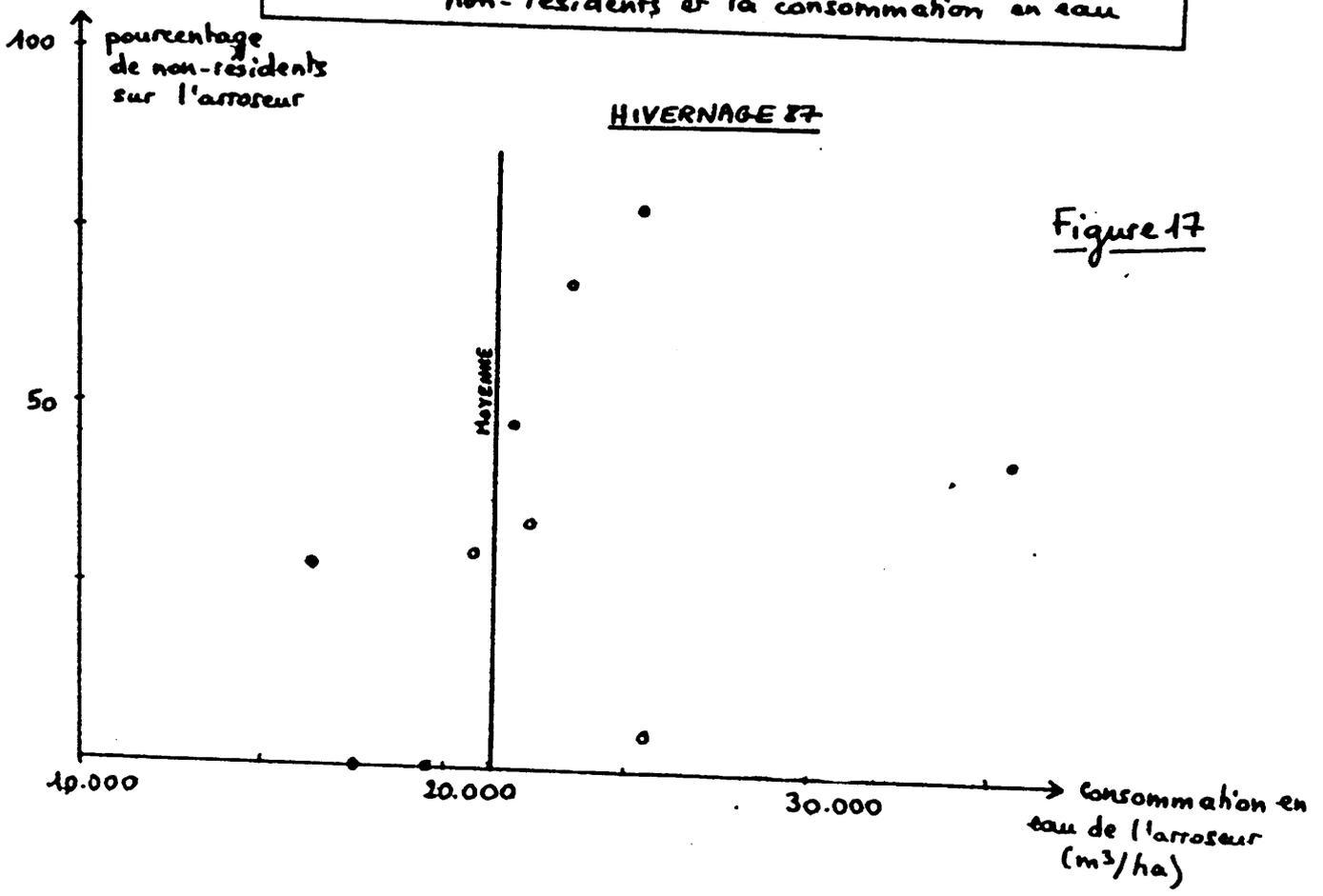
-Ils confient leurs irrigations à des manoeuvres.

-Ils confient la tâche d'ouverture de la tête de rigole (et la brèche de parcelle) à des enfants.

L'eau continue ainsi souvent à couler, même une fois les besoins satisfaits.

Mais nous devons nuancer cette notion de "non-résident": il existe aussi des non-résidents (de Niono par exemple) qui ont pour principale activité l'agriculture, tout comme il existe des résidents ayant un second métier (ou une seconde source de revenus). La dénomination "non-résidents" n'est donc pas la plus judicieuse, et le critère "existence d'une autre source de revenu que la riziculture" serait beaucoup plus déterminant pour la caractérisation des

Double culture - Corrélation entre le pourcentage de non-résidents et la consommation en eau



exploitants. Mais nous ne disposons que du critère de résidence. Nous nous en contenterons, avec ses limites (dans nos enquêtes, nous avons tenu compte du critère "double activité").

b2. Sur la zone de double culture.

Explication du niveau global.

Le niveau global reste élevé par rapport aux besoins en eau: plus de 18000m³/ha en 88, contre 10500m³/ha de besoins. Nous pensons, d'après nos enquêtes, que cela est dû au fait que les parcelles de double culture ne sont pas gérées de la même façon que celles de simple culture: elles représentent une surface beaucoup plus faible par exploitant (23% de la simple culture en moyenne), elles ne peuvent être mises en culture que tardivement, ont des rendements plus faibles que la simple culture... Elles ne sont donc pas cultivées avec le même intérêt et le même soin. De plus, il semblerait qu'il existe un taux de location (non formelle) plus fort que sur la simple culture.

Influence des non-résidents.

(cf.: figures 17 et 18)

Sur ces graphes, nous voyons qu'en 88, le pourcentage de non-résidents sur l'arroiseur est corrélé de manière assez nette avec le niveau de consommation. Nous pouvons distinguer trois groupes:

-celui des consommations élevées, qui ont un pourcentage de non-résidents élevé.

-celui des consommations faibles, qui ont un pourcentage de non-résidents faible à nul.

-Un groupe intermédiaire, dont la consommation est moyenne, comme le pourcentage de non-résidents.

On observe un arroseur qui ne rentre pas dans cette classification: il s'agit du N3-1g, qui couvre en fait à la fois des parcelles de simple et de double culture.

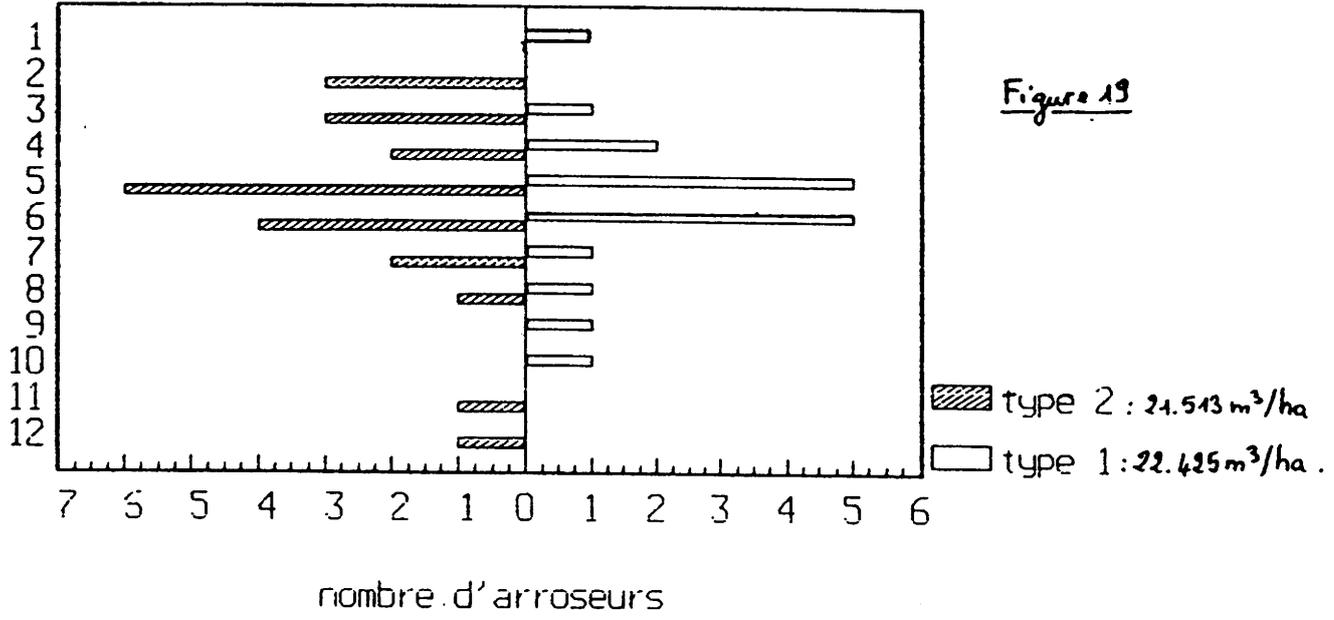
b3. Sur la zone de simple culture.

* Influence des non-résidents (sans distinction).

En simple culture, le nombre de paysans par arroseur est beaucoup plus restreint qu'en double culture. Le critère pourcentage de non-résidents n'a donc pas beaucoup de sens, et nous avons utilisé celui de la présence ou l'absence de non-résidents sur l'arroiseur.

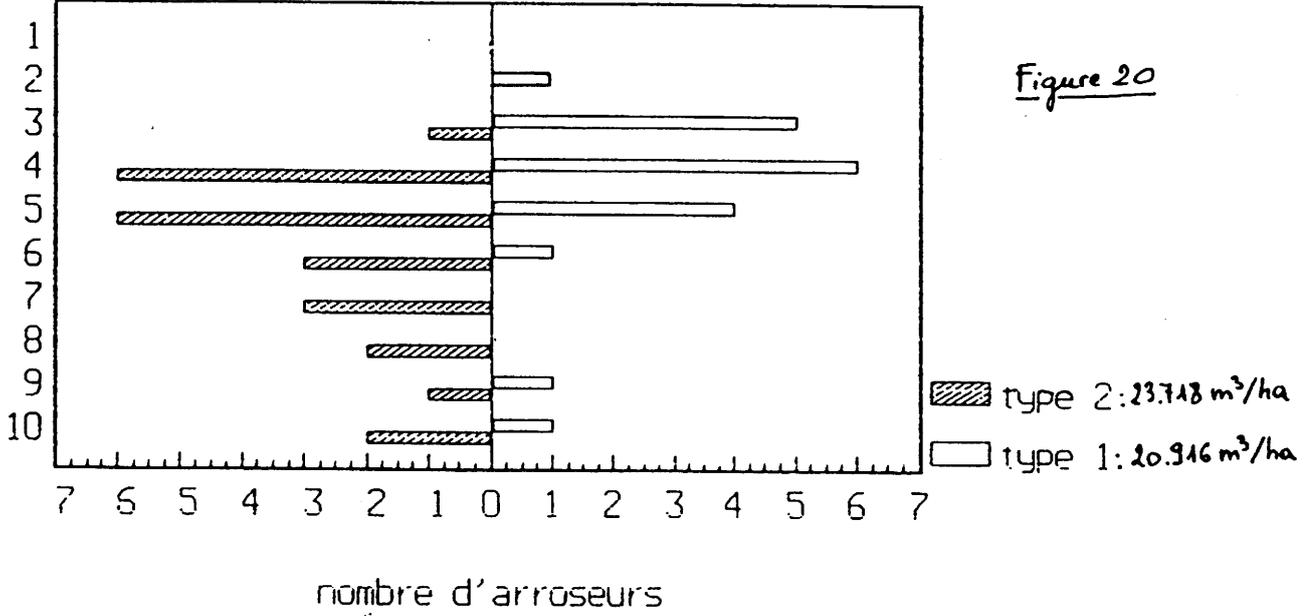
Repartition des arroseurs de type 1 et 2
(simple culture) en hivernage 87

tranches de consommation de 2500m³/ha*



Repartition des arroseurs de type 1 et 2
(simple culture) en hivernage 88

tranches de consommation de 2500m³/ha*



* Voir annexe III-A

Nous avons ainsi dégagé deux types d'arroseurs:

- Type 1: arroseurs sans non-résidents.
- Type 2: arroseurs avec au moins un non-résident.

Nous constatons sur les figures 19 et 20 que les arroseurs de type 2 ont globalement augmenté leur consommation entre les deux hivernages. En 88, on voit que plus la consommation est forte, plus les arroseurs de type 2 sont nombreux par rapport aux arroseurs de type 1. La différence entre les moyennes de consommation des types 1 et 2 est significative en 88 (5% d'erreur). Deux arroseurs de type 1 font exception, dans les fortes consommations: pour ceux-là, il existe des facteurs, outre celui de la présence des non-résidents, explicatifs du niveau de consommation.

Cela exprime une corrélation entre la présence de non-résidents et le niveau de consommation.

Sur les figures 21 et 22 (page suivante), on observe que presque tous les arroseurs de type 1 ont diminué leur consommation entre 87 et 88, alors que ceux de type 2 ont eu une large tendance à l'augmentation (ou stabilisation).

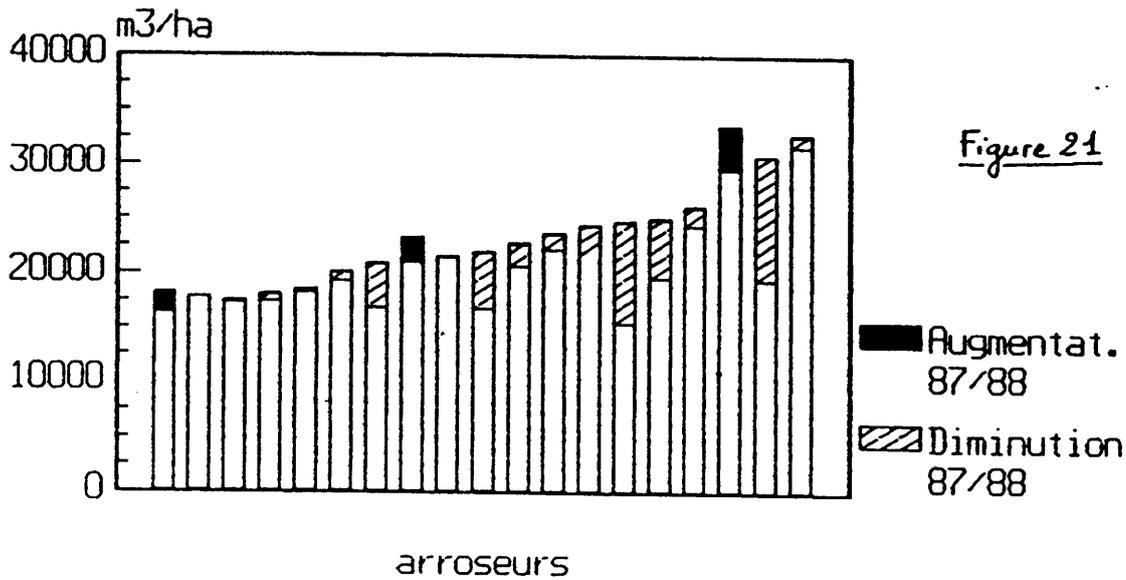
Ces observations montrent que ces deux types d'arroseur sont différents du point de vue de la gestion de l'eau. La présence d'un non-résident peut suffire pour faire augmenter la consommation de manière sensible.

Cette différenciation des types 1 et 2 n'apparaît qu'en 88: on peut penser qu'en 87 (première année du réaménagement), tous les exploitants avaient plus ou moins les mêmes contraintes: en plus du fait que l'eau ait été distribuée tardivement en 87, nous pouvons ajouter que les exploitants (chefs d'arroseur compris) n'ont reçu aucune formation en matière de gestion de l'eau: les débits à choisir (avec les vannettes du module à masque) étaient donc assez standardisés (influence de l'aiguadier) au départ, et de toute façon surestimés. En 88, les chefs d'arroseurs ont acquis une certaine expérience, et ont une connaissance (débits nécessaires,...) qui leur permet de gérer l'eau plus rationnellement. C'est ainsi qu'on assiste en deuxième année à une différenciation des comportements.

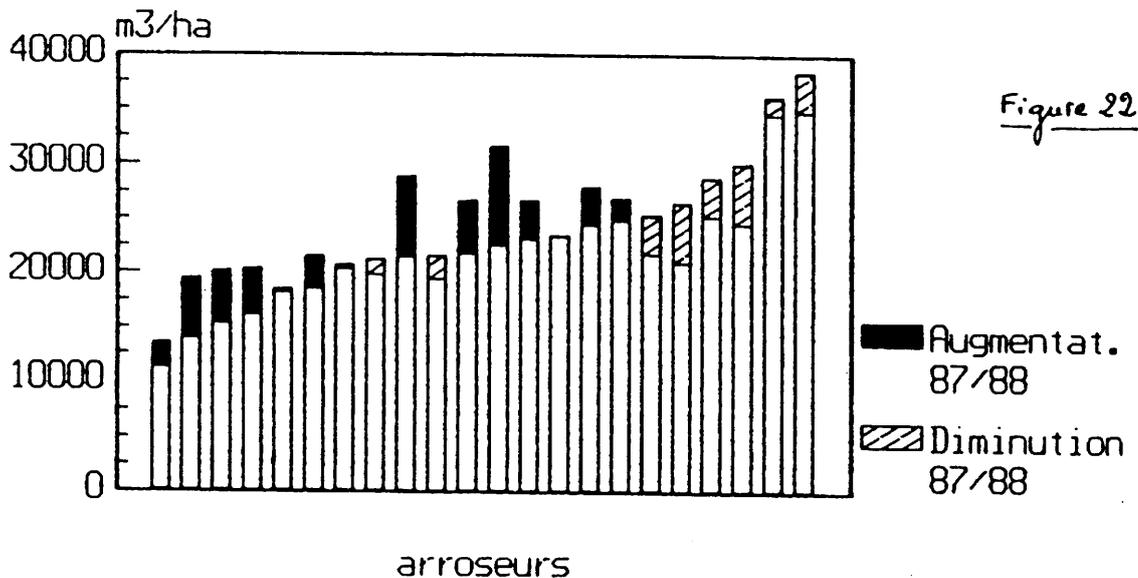
* Distinction des "non-résidents".

Comme nous l'avons signalé, tous les non-résidents n'ont pas la même stratégie: il existe des non-résidents pour lesquels la riziculture est la principale activité, et qui cherchent une production forte par hectare. Dans la documentation disponible, le critère "double-activité" n'est pas répertorié par famille. Nous avons donc utilisé le rendement, en partant du principe que celui-ci est représentatif du type de non-résident auquel on a affaire (cherchant une forte production par hectare ou non).

Evolution des consommations sur la simple culture pour les arroseurs SANS NON-RESIDENTS (type 1)
(classes par cons.87 croissantes)



Evolution des consommations sur la simple culture pour les arroseurs SANS NON-RESIDENTS (type 1)
(classes par cons.87 croissantes)



+ Validité du critère utilisé:

Pour tous les exploitants, la quantité de riz battu mécaniquement est mesurée: on obtient ainsi le "RENDEMENT BATTAGE". Pour les 15 exploitations de l'échantillon de la Recherche-Développement, on a comparé ce "rendement battage" au rendement agronomique (mesuré par sondage). Il ressort que ces deux rendements sont en fait assez faiblement corrélés. Cela s'explique en partie par le fait que tout le riz récolté n'est(pas battu "officiellement".

Nous avons fait l'hypothèse qu'une faible quantité battue est, au moins dans une certaine mesure, représentative d'une faible quantité récoltée.

+ Analyse de la figure 23 (page suivante):

Nous voyons sur ce graphe qu'il n'existe pas d'arroseur où, à la fois le rendement moyen des non-résidents au battage et la consommation sont faibles. La droite tracée peut représenter le facteur limitant "influence des non-résidents". Les points situés bien au dessus de cette droite représentent des arroseurs pour qui:

- Soit l'influence des (ou de certains) non-résidents est particulièrement marquée.
- soit il existe d'autres problèmes (en plus de l'influence des non-résidents), d'organisation par exemple...

+ Analyse de la figure 24 (page suivante):

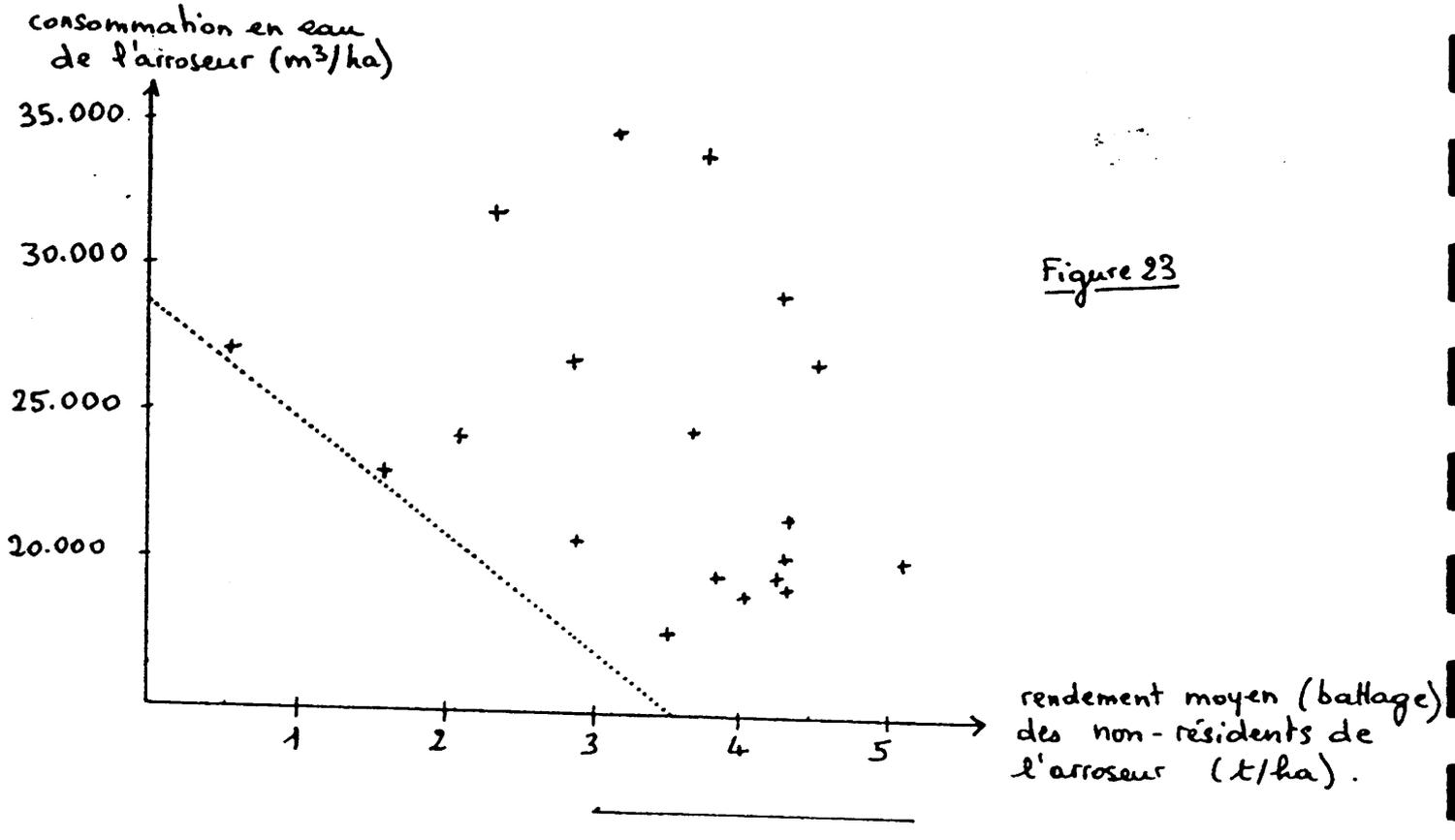
Sur ce graphe, nous avons pris compte du rendement le plus faible des non-résidents présents sur l'arroseur. Nous voyons que le nuage de points est orienté de manière assez significative. Cela signifierait qu'il suffit d'un non-résident du type "peu impliqué dans la riziculture" pour faire augmenter la consommation de l'arroseur de manière significative.

+ Conséquences sur l'organisation:

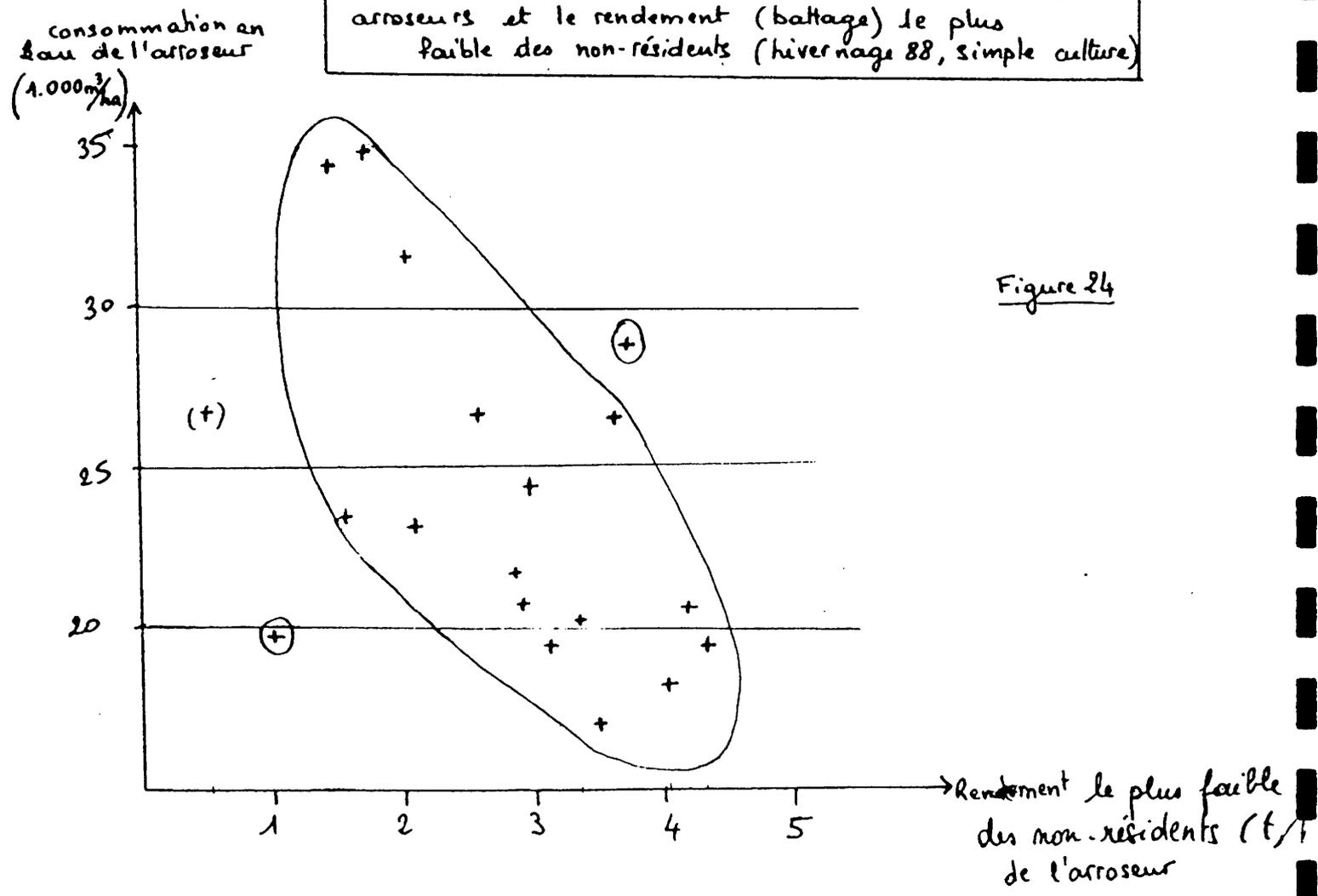
Les non-résidents contribuent de manière individuelle à augmenter la quantité d'eau utilisée au niveau de l'arroseur. Mais leur présence influe aussi sur l'organisation des irriguants.

Sur les arroseurs du type 2 (avec non-résidents), on observe souvent des problèmes d'organisation, plus ou moins marqués, et plus ou moins liés à la présence des non-résidents (ou du "laisser-aller" de certains exploitants). Cela se traduit par le mode d'ouverture de la tête d'arroseur (transmission ou non des besoins en eau des paysans vers le chef d'arroseur puis vers l'aiguadier), allant parfois jusqu'à

Corrélation entre la consommation en eau des arroseurs et le rendement moyen (au battage) des non-résidents. (hivernage 88, simple culture).



Corrélation entre la consommation en eau des arroseurs et le rendement (battage) le plus faible des non-résidents (hivernage 88, simple culture)



l'inexistence de chef d'arroseur:

"théorique": Organisation conforme à l'organisation

Type 1: 5(sur 6)=82% Type 2: 2(sur 10)=20%

d'arroseur: Pas de transmission des paysans au chef

Type 1: 1(sur 6) Type 2: 5(sur 10)=50%

Ouverture du module par l'aiguadier seul (pas de chef d'arroseur effectif):

Type 1: 0 Type 2: 3(sur 10)=30%

c. Explication de l'évolution de la consommation des arroseurs sans non-résidents.

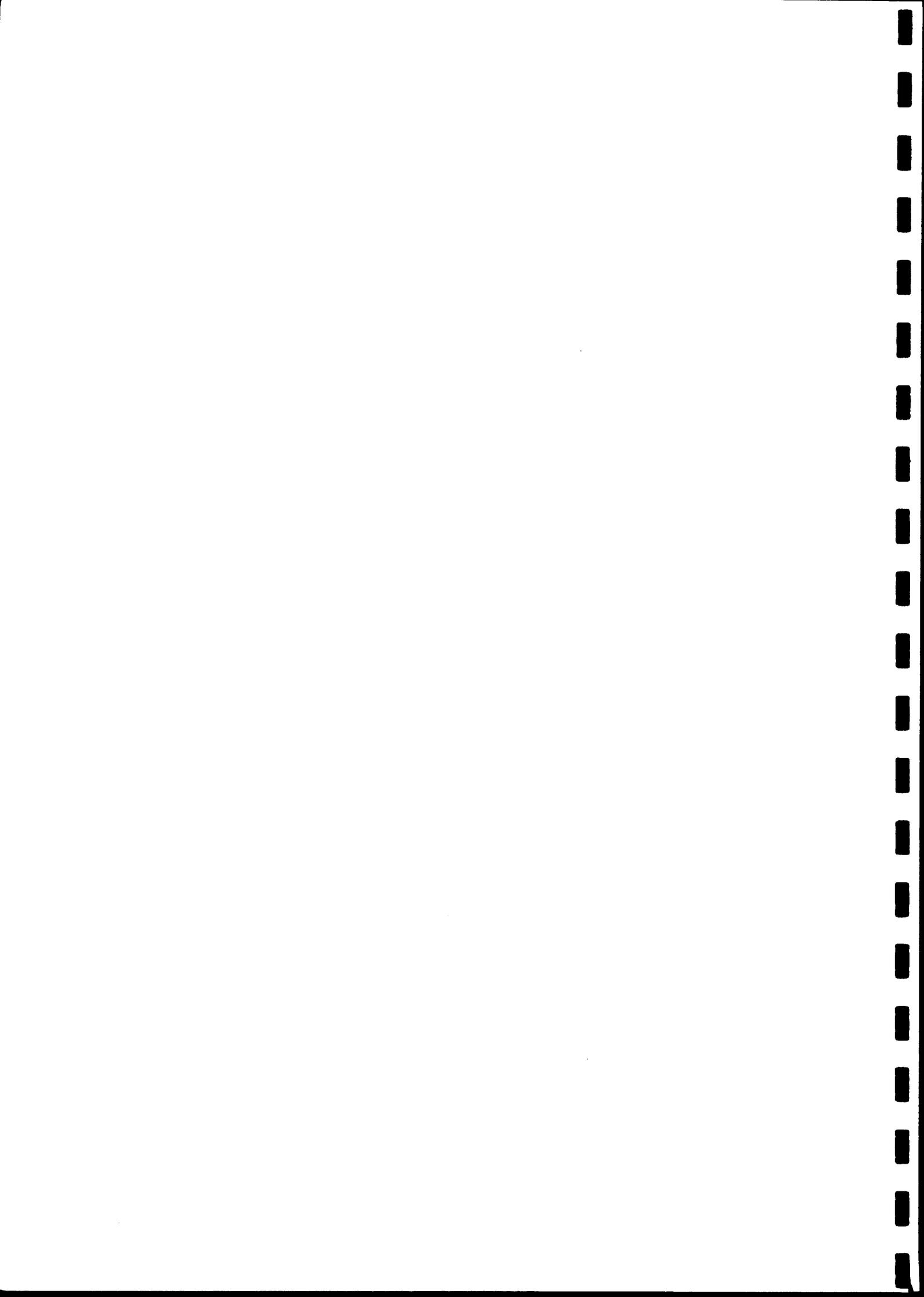
On voit sur la figure 21 (page précédente) que la grande majorité des arroseurs sans non-résidents ont diminué leur consommation entre l'hivernage 87 et l'hivernage 88.

Lors de notre deuxième enquête, nous nous sommes attachés à déterminer les causes de cette baisse généralisée: pour les 5 arroseurs de type 1 enquêtés pour qui la consommation a baissé significativement entre les deux hivernages, les chefs d'arroseur expliquent cette évolution par l'acquisition d'EXPERIENCE (alors qu'aucun des C.A. du type 2 ne nous a parlé de cet aspect). En effet, ceux-ci n'ont reçu aucune formation lors du réaménagement. Les débits choisis la première année étaient donc très approximatifs, et donc surestimés: car un excès d'eau a des conséquences moins néfastes pour le paysan qu'un manque d'eau.

Les C.A. expliquent que, en 88, ils savaient quelle ouverture adopter par rapport aux besoins (en fonction de la surface à mettre en eau et du type d'opération: pré-irrigation, mise en eau pour le repiquage, maintien d'une lame d'eau,...). Ils ont donc en quelque sorte acquis des "normes" implicites, élaborées à partir de leur expérience.

De plus, ces chefs d'arroseur signalent que les bouchons de rigole restaient souvent ouverts en 87. En 88, ils affirment faire régulièrement le tour de l'arroseur pour les fermer, et le signaler aux exploitants concernés. Ceci traduirait la volonté de respecter une "discipline" commune, visant à limiter les gaspillages excessifs d'eau.

Enfin, nous pouvons ajouter que, la première année, la gestion de l'eau n'était sans doute pas la préoccupation majeure des exploitants, qui étaient confrontés à toute une série de techniques nouvelles (dont le repiquage). D'autre part, ces agriculteurs avaient comme référence la gestion de l'eau qu'ils pratiquaient avant le réaménagement: à savoir l'utilisation de l'eau en forte quantité, en raison du mauvais planage (lame d'eau importante, pour atteindre les points hauts), et de la dégradation des diguettes de ceinture



(nécessité de saturer le réseau de drainage pour maintenir l'eau dans les parcelles).

d. Facteur "village".

Nous avons constaté une baisse généralisée au N1 et une hausse généralisée au N3, qui ne peuvent qu'en partie s'expliquer par l'influence des non-résidents.

En apparence contradiction avec nos conclusions, les pourcentages de non-résidents par village sont les suivants:

Kilomètre 26: 42%
Nango: 24%
Sassagodji: 31%

En fait, la répartition des non-résidents sur les arroseurs est différente selon les villages: les pourcentages d'arroseurs de type 2 (avec non-résidents) sur la simple culture sont les suivants:

Kilomètre 26 (N1): 36%
Nango (N3): 67%
Sassagodji (N4): 80%

Les chiffres du N1 (cf.: figures 25 et 26 page suivante) et du N3 confirment le fait qu'il suffit d'un (ou de quelques) non-résident(s) pour faire augmenter la consommation en eau de l'arroseur de manière significative. Par contre, cela n'explique pas l'évolution au N4 (consommation stable).

Un autre facteur explicatif est celui de l'influence de l'aiguadier (un par village): celui-ci joue sans aucun doute un rôle non négligeable par ses conseils, ses relations avec les chefs d'arroseur, son incitation à l'organisation des arroseurs (refus de donner l'eau en réponse directe à un paysan qui n'est pas passé par le chef d'arroseur par exemple),... L'aiguadier du N4 paraît très compétent et impliqué dans son travail: il a pu, par son action, en partie compenser une tendance à la hausse imputable au nombre élevé d'arroseurs de type 2 (hypothèse).

Nombre d'arroseurs de type 1 et 2 par tranche.

Partiteur N1 (et N1-2D)

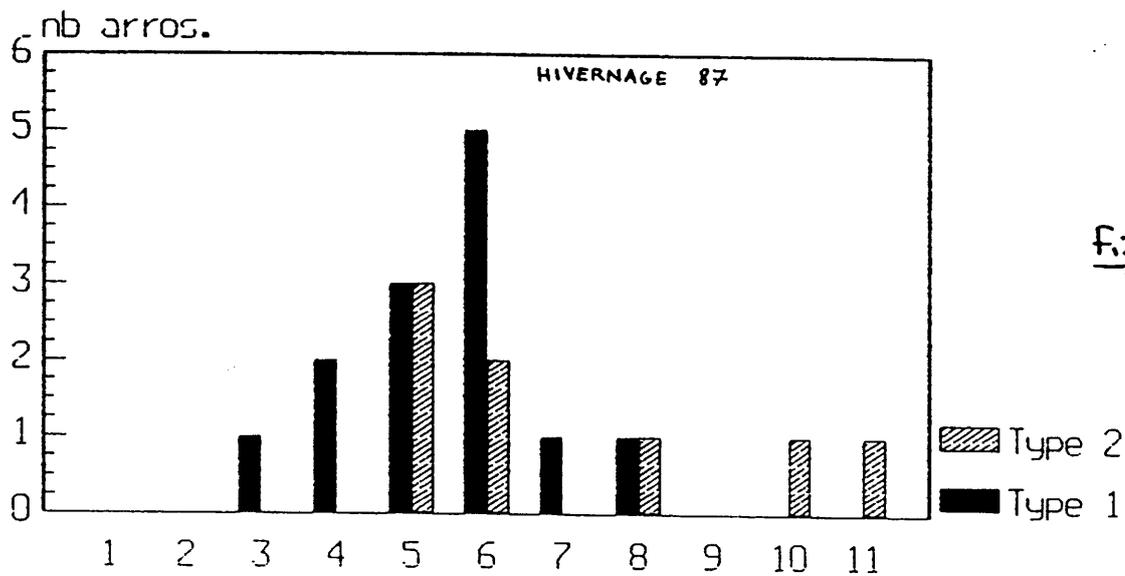


Figure 25

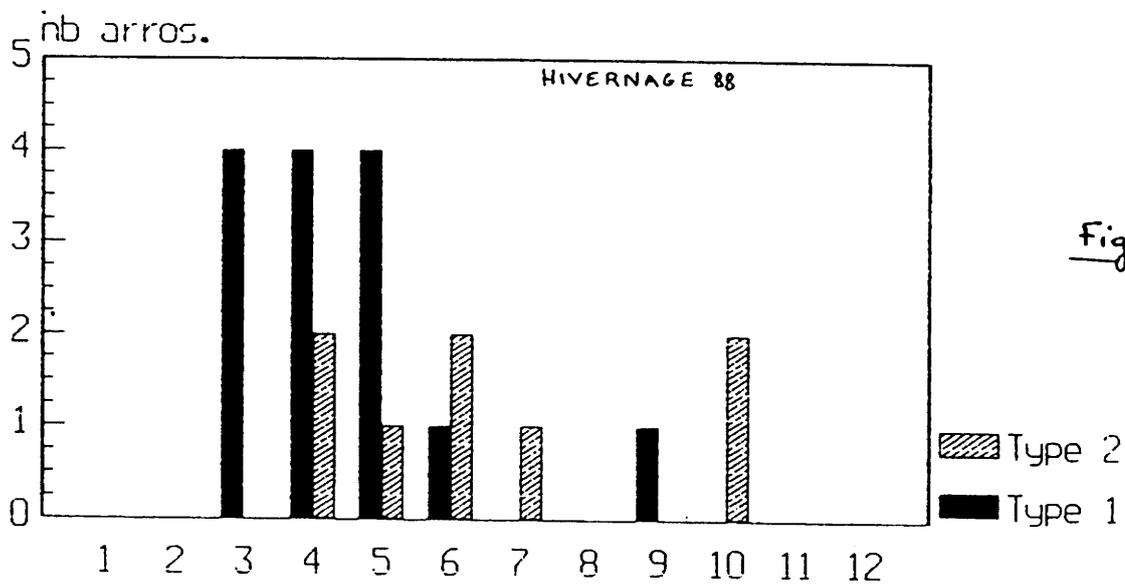


Figure 26

tranches de 2500m³/ha *

* Voir annexe III-A

3. Hypothèses concernant la contre-saison.

N'ayant pas eu la possibilité de réaliser des enquêtes en contre-saison, nous nous bornerons à énoncer des hypothèses.

Sur la figure 27 (page suivante), nous constatons que, là encore, le pourcentage de non-résidents est assez nettement corrélé avec la consommation en eau. Ce critère est donc un des facteurs explicatifs. Cependant, nous pensons qu'il n'est pas le seul, d'après les impressions que nous avons pu recueillir concernant la contre-saison. Cette dernière jouerait deux rôles différents suivant les exploitants.

-Pour certains, elle permet de financer l'hivernage et de passer la période de "soudure", puisqu'elle fournit une rentrée d'argent fin juin.

-Pour d'autres, cet intérêt n'est pas déterminant, et ils se déchargent en louant leurs parcelles (à des non-résidents pour la plupart). Le type de location semble être simplement le paiement de la redevance (avec ou non surplus).

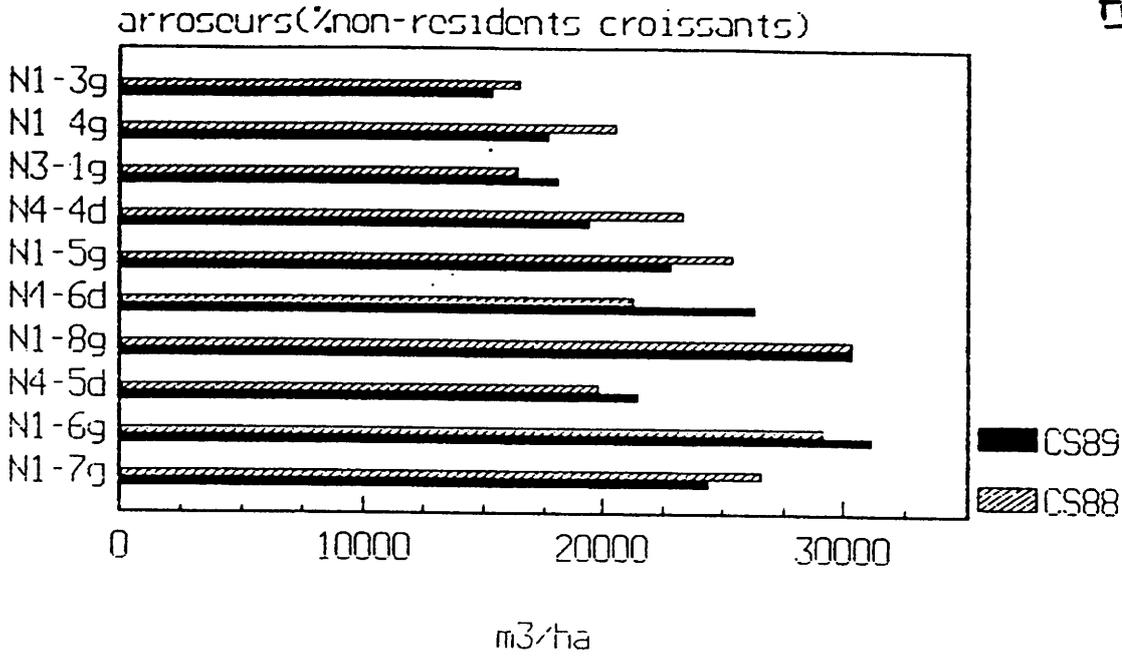
Les personnes cultivant les parcelles de contre-saison ne seraient donc pas, pour une part, les attributaires officiels.

Il serait donc intéressant de mener une enquête en contre-saison, le nombre d'arroseurs étant restreint, sur les modes de faire-valoir (entre autre).

Toujours est-il que le facteur "non-résidents" reste, là encore, le principal facteur explicatif.

Evolution des consommations de contre-saison (88 et 89)

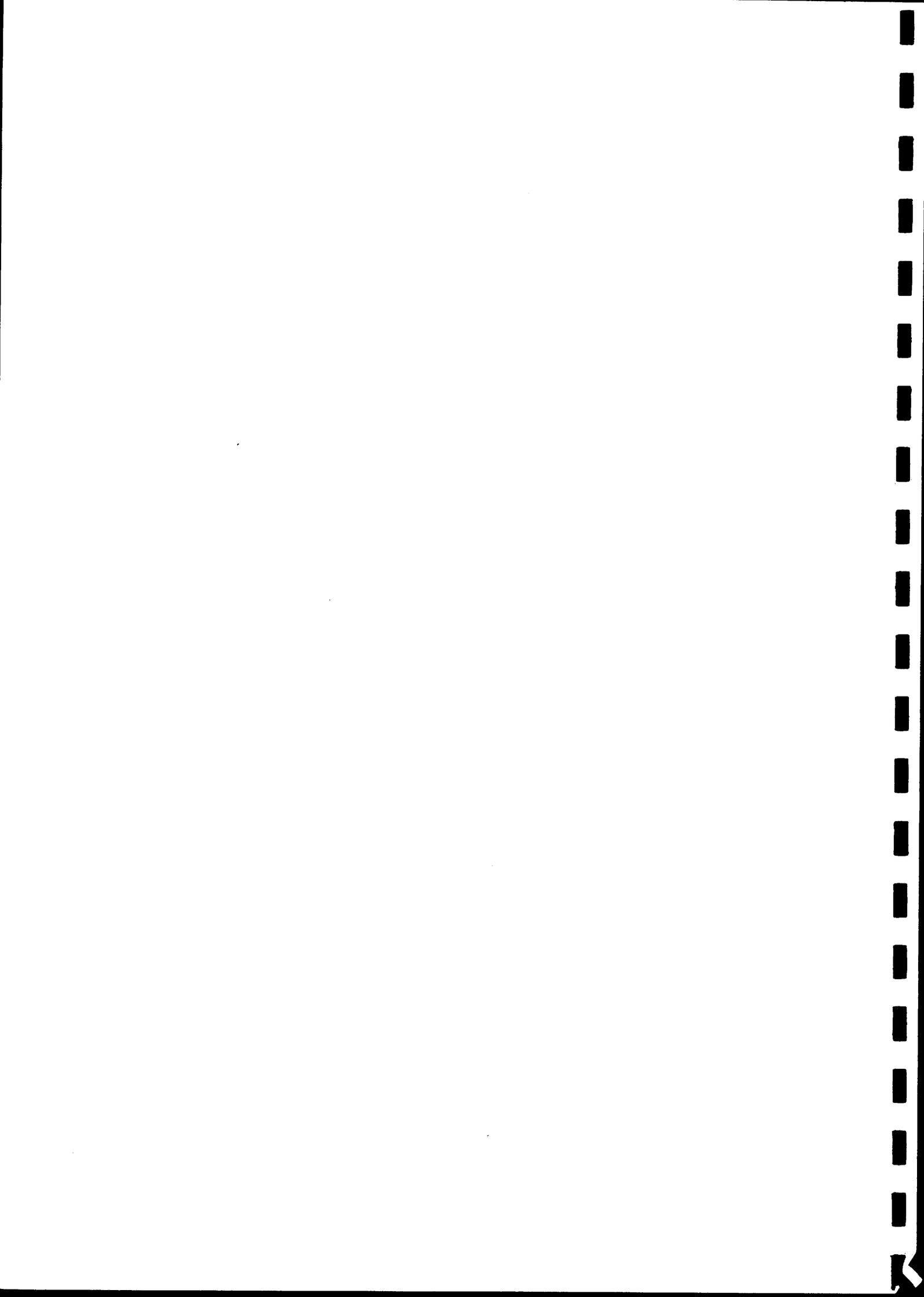
Figure 27



CONCLUSION DU III:

Les consommations en eau au RETAIL sont à un niveau élevé par rapport aux besoins réels. L'évolution depuis les deux dernières campagnes laisse apparaître la différenciation de deux types de comportement: l'un tendant vers la baisse des volumes d'eau utilisés, et l'autre au contraire traduisant l'absence d'intérêt à mener une irrigation rationnelle et limitée.

Vues les conséquences d'un excès d'eau à moyen terme sur le réseau, il s'agit maintenant d'élaborer des solutions visant à réduire les consommations, ceci en fonction des résultats de notre étude. C'est ce que nous proposons dans la dernière partie.



IV. PROPOSITIONS.

Suite aux conclusions de notre étude, il nous semble qu'au moins 2 types de mesures s'imposent, en vue d'une gestion plus rationnelle de l'eau: l'une de l'ordre du conseil technique, l'autre concernant l'aspect "incitatif".

A. MESURE INCITATIVE.

1. Nécessité d'une telle

mesure.

Comme nous l'avons vu, il existe différents types d'arroseurs, qui sont caractérisés par des évolutions différentes de leurs consommations. Ainsi, pour les arroseurs de type 2, au moins une partie des exploitants n'a pas d'intérêt direct à suivre les irrigations de près, en vue d'une "bonne" gestion de l'eau. Pour ceux-là, un conseil seul serait certainement sans résultat sensible. Il faudrait qu'ils trouvent un intérêt à limiter leurs consommations en eau.

L'incitation peut être de différentes natures. Nous avons pensé à une incitation économique.

2. Mode d'application.

a. Rappel sur la redevance.

Les exploitants doivent payer, comme nous l'avons vu, une REDEVANCE, qui s'élève à (au RETAIL):

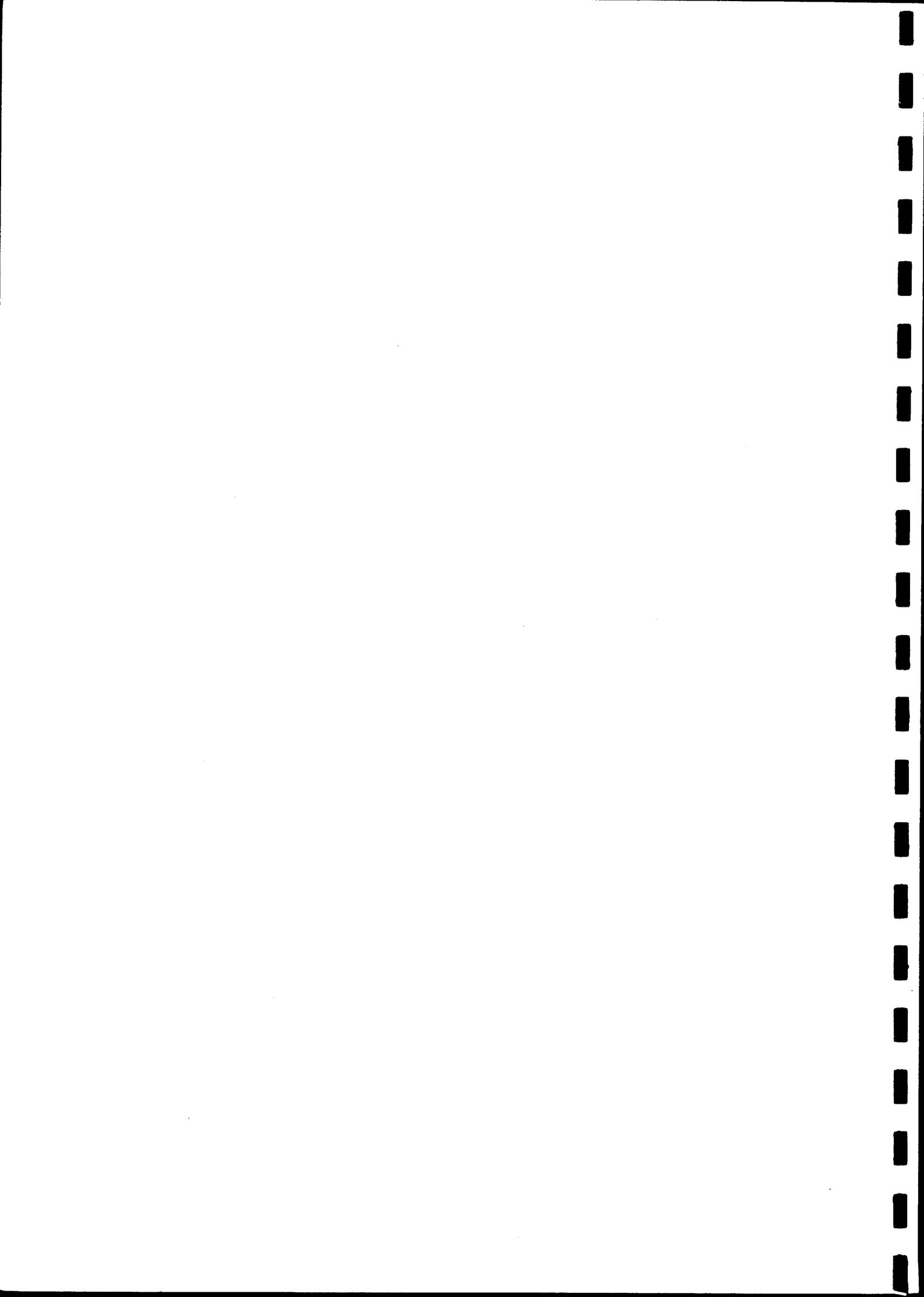
.600kg de paddy par hectare (soit 42.000FCFA/ha)
pour l'hivernage.

.400kg de paddy par hectare (soit 28.000FCFA/ha)
pour la contre-saison.

Au RETAIL, 70% de cette redevance est versée dans un compte spécial, le Fonds Spécial d'Entretien (cogéré par le chef de zone et le chef de projet), qui finance:

-Les frais de gestion de l'eau (personnel).

-Les frais d'entretien de la partie du réseau "à charge de l'O.N." (RETAIL I): personnel de l'équipe d'entretien, fonctionnement, entretien, réparation, et amortissement du matériel.



Les 30% restants sont destinés à l'O.N. pour les frais de "gestion centrale" (gestion de l'eau à Markala et administration générale de l'O.N.).

Au niveau des paysans, nous avons constaté plusieurs faits marquants:

-Le sujet de la redevance trop élevée revient sans cesse, que ce soit lors des enquêtes ou lors des restitutions. Elle semble représenter une charge pesante pour les exploitants.

-Le discours sur la définition et l'utilisation de la redevance a souvent été contradictoire et n'est donc pas "clair" pour les colons. Les différentes explications suivantes ont été avancées dans les villages:

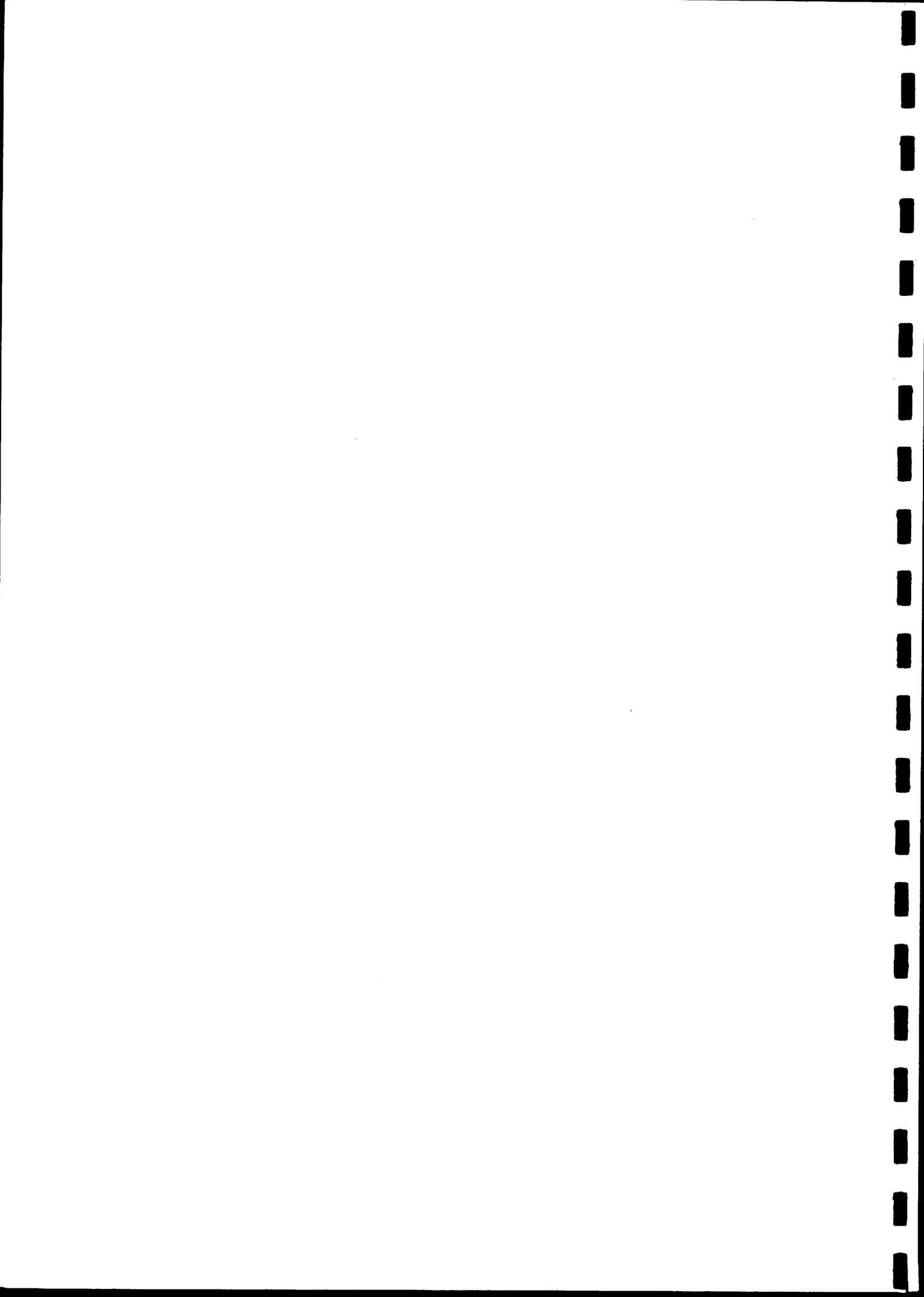
..La redevance est élevée car la production est élevée: les exploitants ont les moyens de payer plus.

..La redevance est élevée à cause du coût du réaménagement.

..La redevance est une redevance "eau": sert à payer l'eau qui arrive à la parcelle.

..Enfin, le discours "juste": F.S.E. financé par 70% de la redevance, etc...

Toujours est-il qu'à l'heure actuelle, on ne peut chiffrer la part des coûts que finance la redevance: que ce soit concernant les 30% destinés à l'O.N. (quelle est la part d'amortissement?, A quoi sert cet argent exactement?,...) que les 70% du F.S.E. (quels sont les coûts réels d'entretien courant et périodique?,...).



b. Un système de redevance variable en fonction de la consommation en eau.

Ce système reviendrait à minorer la redevance pour les exploitants des arroseurs ayant peu consommé d'eau, et, vis-versa, la majorer pour les fortes consommations.

Cela implique un montant de la redevance par arroseur (niveau le plus en aval où l'on dispose de relevés précis sur la consommation), et une sanction (ou récompense) commune à plusieurs exploitants. Si un tel système a des inconvénients, il peut cependant provoquer une organisation effective au niveau de l'arroseur.

Dans une certaine mesure (qui reste à préciser), ce système permet de faire payer plus ceux qui, à priori, contribuent de manière plus importante à la dégradation du réseau (partie "à la charge de l'O.N.": du distributeur aux modules à masque compris).

c. Remarque sur l'influence des facteurs indépendants de la production.

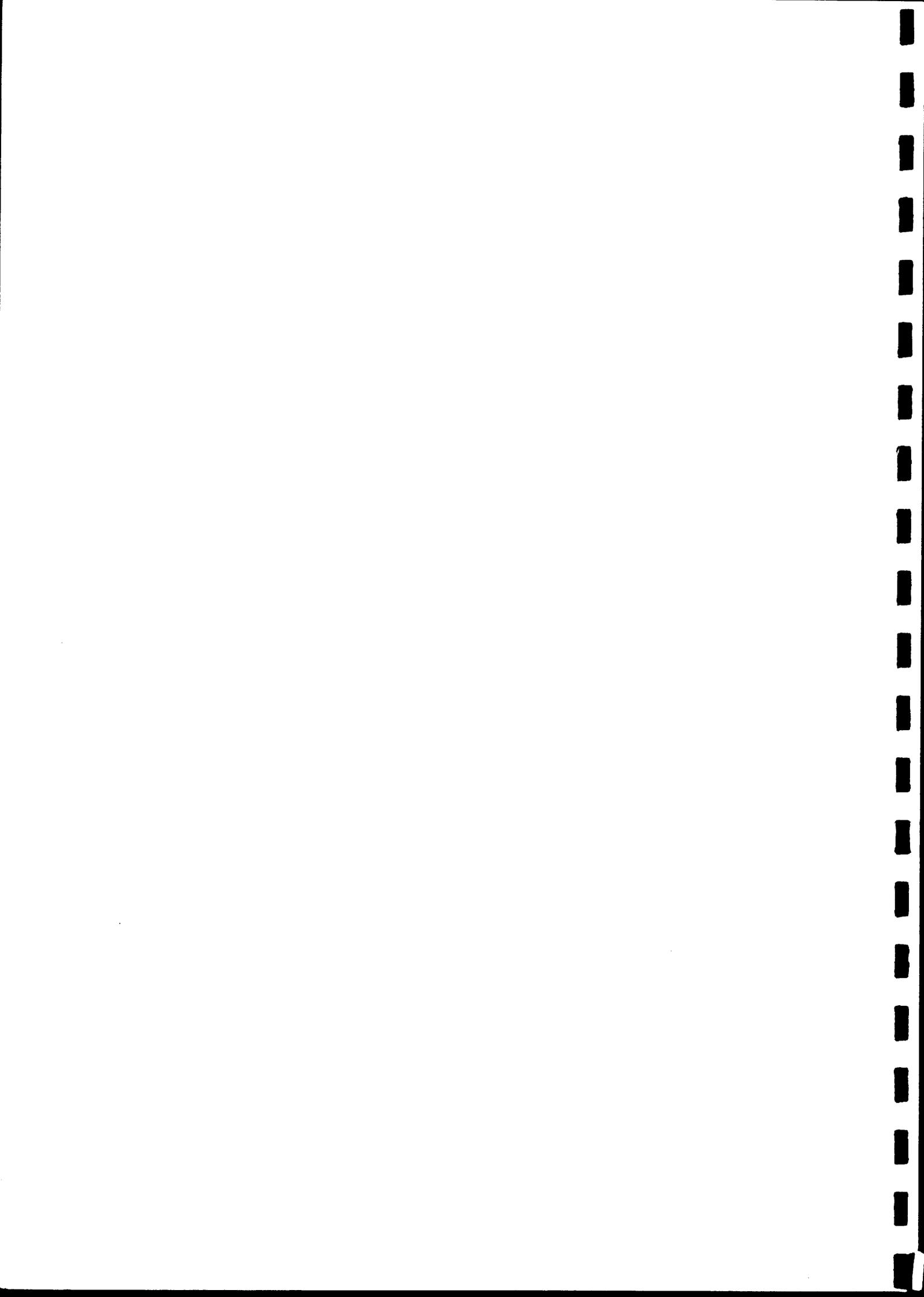
On pourra objecter à un tel système qu'il existe des facteurs qui influent sur les consommations en eau et qui ne sont pas maîtrisables par l'exploitant. A ceci nous répondrons que le niveau actuel des consommations est tel que ces facteurs n'ont pas d'influence.

A titre d'exemple, regardons l'influence de la nature du sol sur le niveau de consommation (cf.: carte I-2, annexe n I-D). Nous voyons que, même pour les faibles consommations, l'aspect plus ou moins filtrant des sols n'est pas corrélé avec la consommation. Citons le N3-1d, qui est un arroseur au sol uniformément sableux, et qui ne consomme que 11.220 m³/ha. Cependant, ne nions pas que ces divers facteurs peuvent jouer dans les faibles consommations. Aussi, en vue d'éviter les injustices, nous proposons de garder le même niveau de redevance pour les faibles consommations.

3. Avis des exploitants.

D'après nos impressions recueillies lors de nos enquêtes et les restitution, il semblerait assez difficile d'appliquer un malus, vue la façon dont les paysans jugent le montant actuel de la redevance. La seule solution semble être de clarifier l'utilisation qui est faite de la redevance, en chiffrant les parts d'entretien courant, périodique, d'urgence, les parts d'amortissement, ... (difficile à l'heure actuelle)

Les avis recueillis lors de notre dernière enquête sont les suivants:



Il faut d'abord dire que nous n'avons effectivement posé la question qu'à 15 des chefs d'arroseur interrogés (parfois question délicate). On peut dire que le reste des chefs d'arroseurs (6) aurait sans doute fourni un avis négatif si nous l'avions interrogé. Sur les 15:

-D'accord pour une redevance variable: 5 chefs d'arroseurs.

2 sur la double culture
2 sur arroseurs de type 1
1 sur un arroseur du type 2

-Pas d'accord pour une redevance variable: 10 chefs d'arroseurs.

4 sur la double culture
3 sur arroseurs du type 1
3 sur arroseurs du type 2

-Sans avis: 1 chef d'arroseur (type 2).

La redevance variable ne fait pas l'unanimité. Ceci en raison du malus: même les chefs d'arroseur consommant peu sont contre, la plupart du temps: ils ne veulent pas que leur voisin paye un surplus alors qu'ils bénéficient, eux, d'un "bonus".

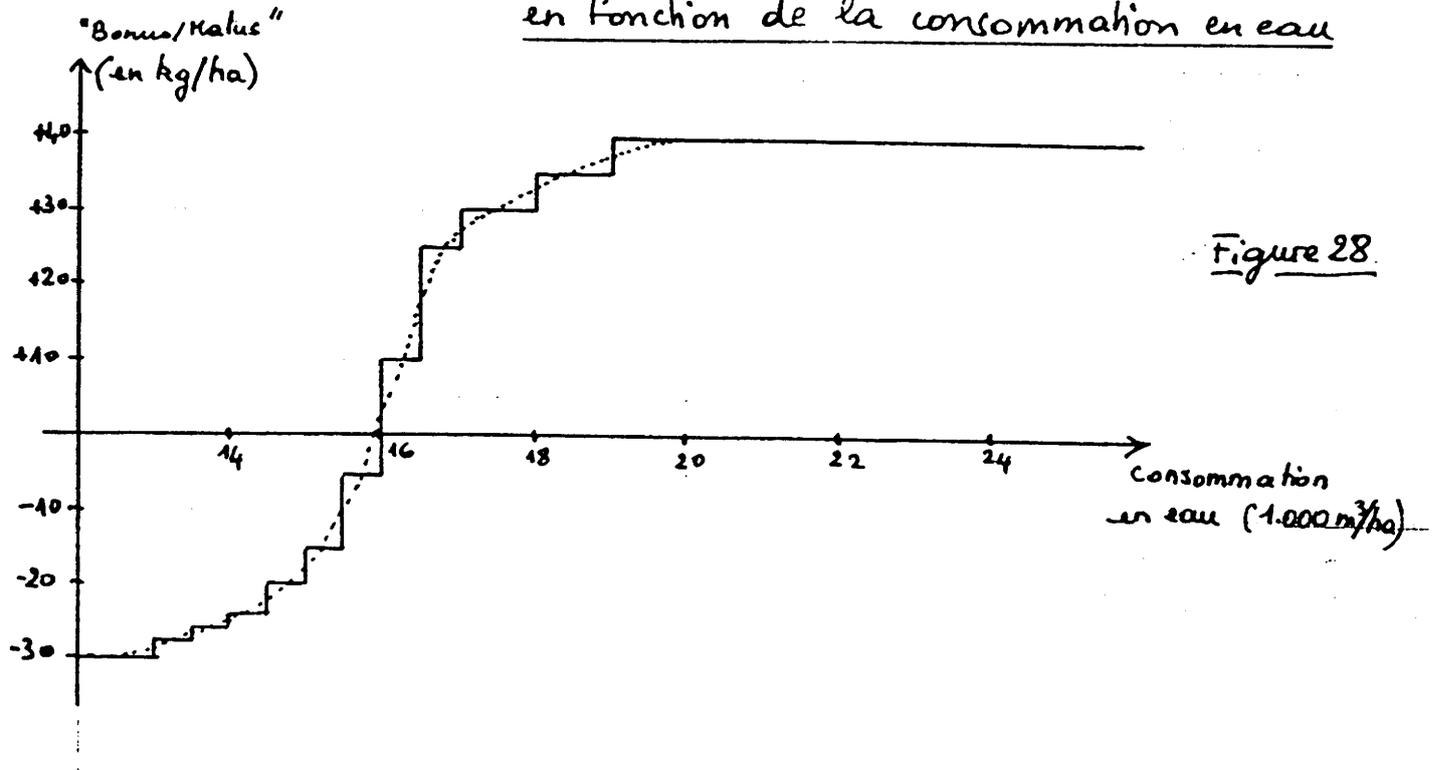
Cependant, ils sont tous pour un "bonus" (pour les faibles consommations), et l'ont proposé plus d'une fois. D'autres propositions de leur part montrent aussi qu'ils ne sont pas entièrement contre le "malus": 20% des chefs d'arroseur qui ont émis un avis défavorable envers la redevance variable sont d'accord si l'on installe des compteurs au niveau des têtes de rigole (sur la simple culture: 1/3 des C.A. pas d'accord). Une telle mesure serait naturellement trop coûteuse et peu justifiée étant donné le type d'aménagement au RETAIL. Mais cet avis des chefs d'arroseurs prouve qu'ils ne sont pas contre le principe même de la redevance variable.

Sur la double culture, 3 des 4 chefs d'arroseur qui étaient contre la redevance variable ont proposé de sanctionner les arroseurs consommant beaucoup en fermant la tête d'arroseur pendant quelques jours.

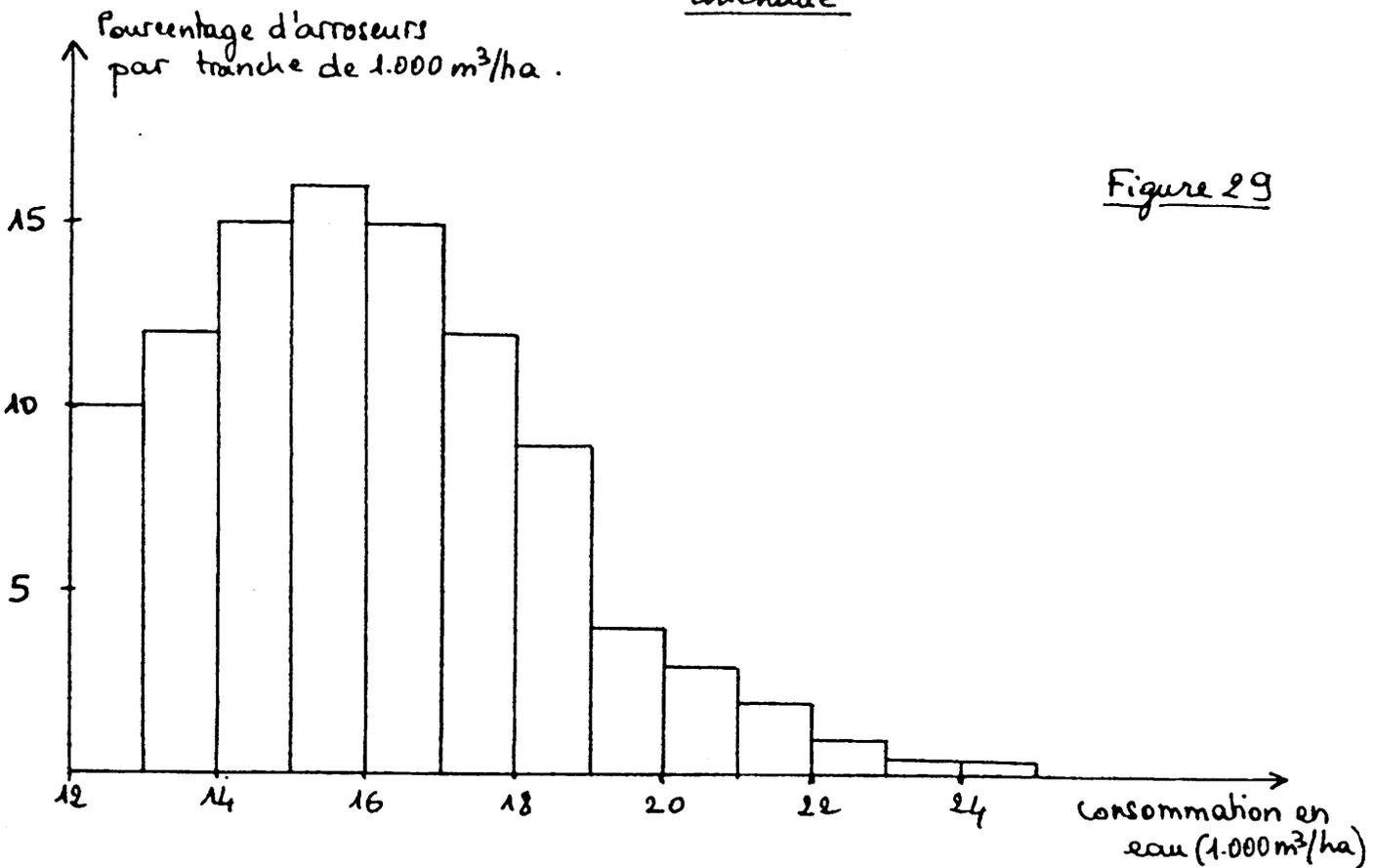
Bien que ressortant comme une mesure nécessaire, la redevance variable en fonction de la consommation en eau semble être délicate à appliquer dans la situation actuelle.

Exemple d'un type de redevance variable

en fonction de la consommation en eau



(Exemple de) répartition de la consommation
attendue



4. Proposition d'un type de
redevance variable en fonction de la
consommation en eau.

a. Principe.

(cf.: figure 28)

Nous avons représenté sur le graphe le principe de variation de la redevance qui nous semble le plus adapté:

-Pour les faibles consommations, nous proposons un "bonus" constant jusqu'à une limite au dessus de laquelle les facteurs indépendants du mode d'exploitation ne jouent pas (barre estimée en fonction du calcul des besoins en eau: 13.000m³/ha en simple culture; la norme est de 12.000m³/ha, la précision des mesures de 5%).

-Au dessus de ce niveau, il nous semble que la redevance doit augmenter très rapidement, jusqu'à une consommation de 16.000m³/ha environ, puis augmenter de manière plus douce, jusqu'à un palier dans les fortes consommations. En effet, il existe en fait une faible différence entre un arroseur qui consomme 28.000m³/ha et un qui consomme 33.000m³/ha: à la fois du point de vue des conséquences sur le drainage et la dégradation du réseau (qui sont notoires, et donc à éviter dans les deux cas) que sur les efforts "fournis" pour la gestion de l'eau. Par contre, la différence entre un arroseur qui consomme 14.000m³/ha et un qui consomme 19.000m³/ha est très importante: là, à la fois du point de vue drainage et dégradation du réseau que du point de vue effort fourni, la différence est grande. Le pas à franchir pour baisser sa consommation dans ces tranches est beaucoup plus important. Il doit donc être récompensé à sa mesure. Par contre, les fortes consommations doivent être sanctionnées, qu'elles soient élevées ou "très élevées".

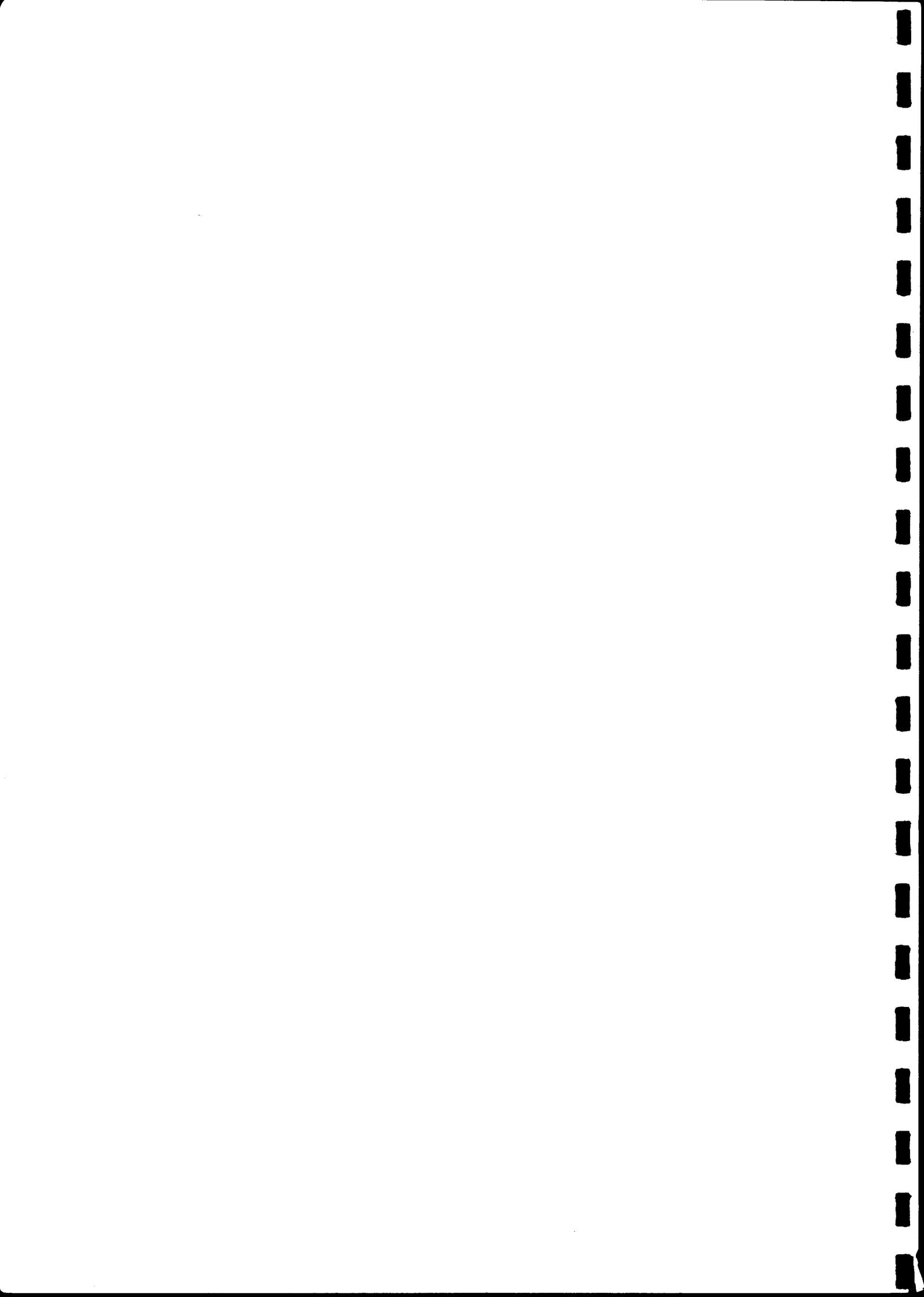
b. Quantification.

Nous pensons qu'il faut tenir compte de deux critères dans la quantification du "bonus/malus":

-Le compte d'exploitation des paysans: leurs marges et leurs capacités financières à payer un surplus sur la redevance,

.sans que cela ne remette en cause leur revenu.
.sans que cela ait pour conséquence de baisser le niveau d'intensification.

-Le montant total d'argent qui doit rentrer pour financer à la fois les besoins de l'O.N. (30%) et le F.S.E..



Capacités financières des exploitants:

(source: bibliographie, n A-7)

Le disponible monétaire des exploitants du RETAIL varie de 27.000 à 83.000 FCFA/ha (une fois l'autoconsommation et les impôts déduits). En prenant la base arbitraire d'un malus atteignant au maximum 10% du plus faible disponible monétaire, on obtient 38kg de paddy par hectare en malus maximum.

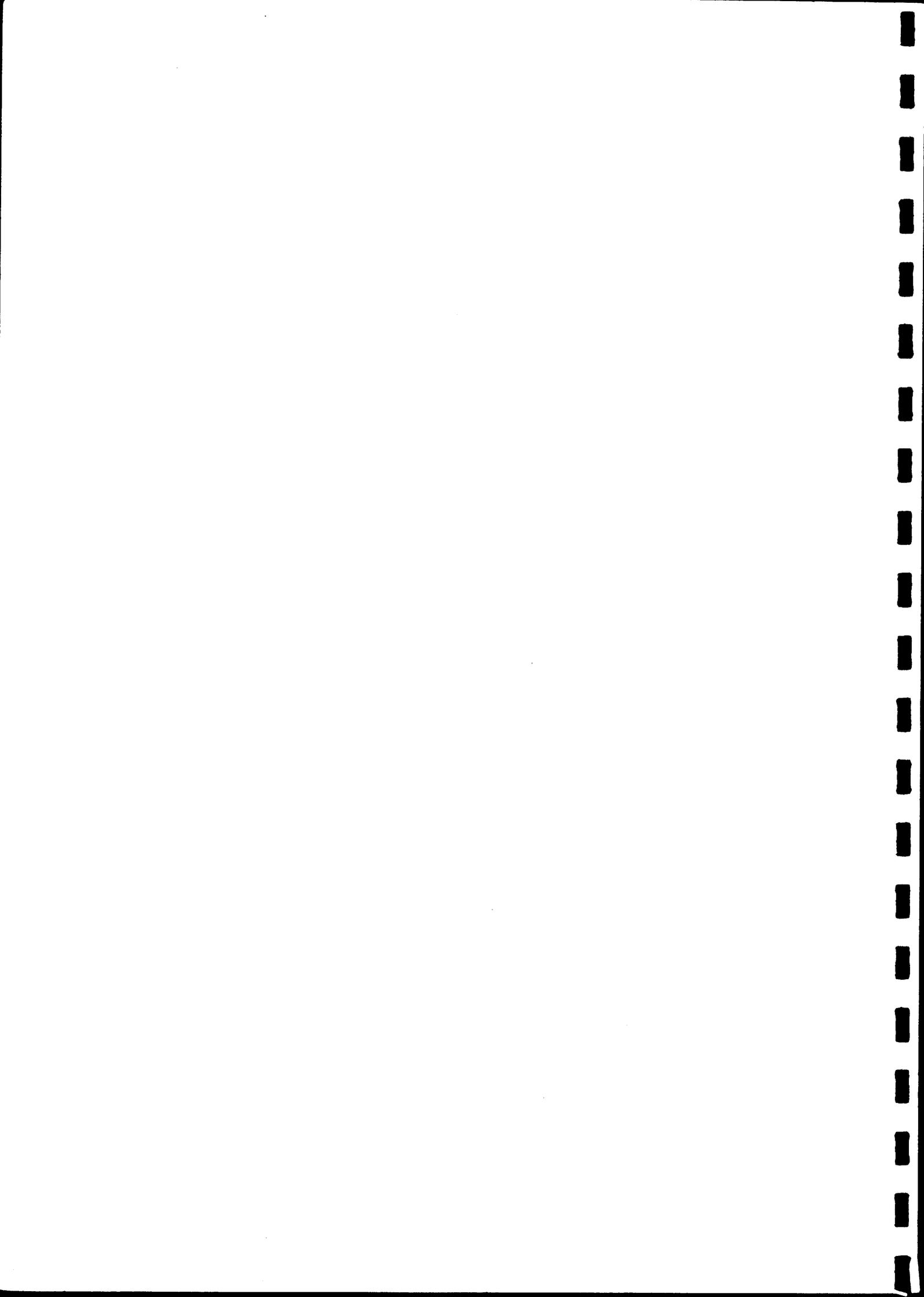
Equilibre des recettes:

Il est difficile de prévoir l'équilibre vers lequel on tendrait avec un tel type de redevance variable. Nous avons fait l'hypothèse d'une répartition des consommations représentée sur la figure 29, qui correspond à 50% environ des consommations inférieures à 16.000m³/ha (hivernage), et 80% inférieurs à 18.000m³/ha.

CONCLUSION DU A:

Une mesure incitative s'impose si l'on veut voir baisser les niveaux de consommation en eau des exploitants qui ont actuellement "intérêt" à surconsommer. Dans cette optique, la redevance variable apparaît comme la mesure la plus immédiate et appropriée. Elle semble cependant délicate à appliquer dans les conditions actuelles.

Les conséquences d'une telle mesure sur le changement éventuel de stratégie de certains exploitants, et donc sur le niveau d'intensification de leur riziculture (qui reste l'objectif principal du projet) n'est pas (ou peu) connu: même si le projet RETAIL reste un projet "test", et donc un site potentiel d'"expérimentation" de la redevance variable, une étude sur ce thème serait souhaitable: compréhension de l'"économie" de l'eau au niveau paysan, de manière plus quantitative; "coût" en temps de travail d'une gestion "rationnée" de l'eau;...



B. CONSEIL ET SUIVI.

1. Le conseil

a. Nécessité du conseil.

D'après nos conclusions,

il ressort que pour les arroseurs de type 1, la tendance générale est à la baisse. Il faudrait donc encourager cette baisse amorcée, en aidant les paysans (ou tout au moins les chefs d'arroseur) à parfaire leurs connaissances sur les besoins en eau du riz, et les sensibiliser aux conséquences de l'excès d'eau.

Conscience d'un excès d'eau de la part des paysans:

En simple culture, sur les 17 chefs d'arroseurs interrogés lors de notre dernière enquête, les conséquences d'un excès d'eau évoquées ont été:

A 8 reprises: les inondations (parcelles) et les noyades (du riz).

A 6 reprises: -les problèmes de drainage.
-la dégradation du réseau.

A 4 reprises: les conséquences sur la fertilisation (mauvaise valorisation de l'engrais apporté).

A 3 reprises: la diminution du tallage.

Trois C.A. n'avaient pas d'opinion.

Tous les chefs d'arroseur sont plus ou moins conscients de certaines conséquences d'une forte consommation. Mais si certains sont sensibles aux problèmes agronomiques, ils le sont moins aux problèmes de dégradation du réseau ou de drainage par exemple, et vis versa.

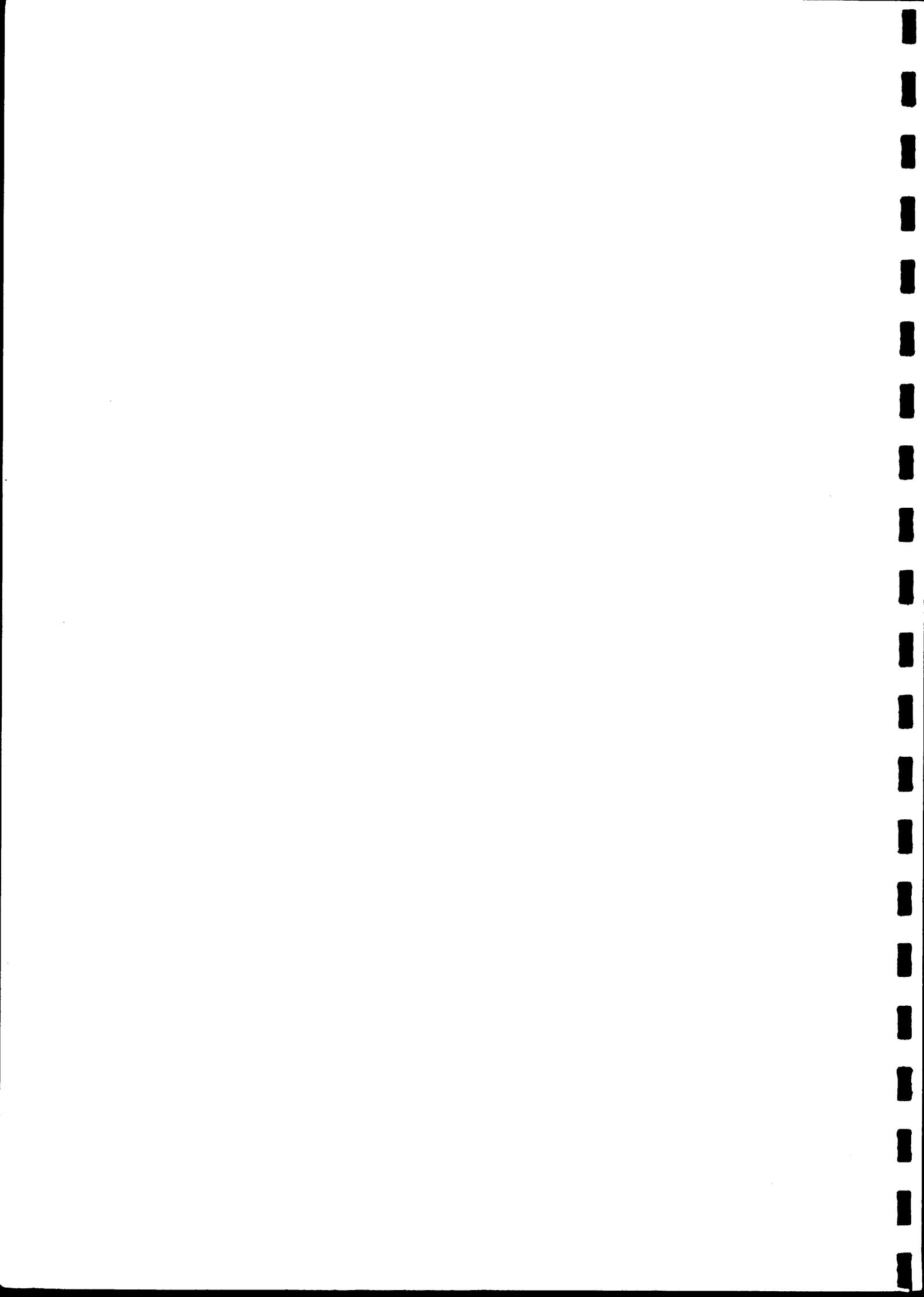
Une information et une sensibilisation à ce niveau nous semble donc nécessaire.

Demande du conseil de la part des exploitants:

Dans leurs propositions, seuls 5 des 23 chefs d'arroseur interrogés ont clairement mentionné le besoin d'un conseil. Cependant, comme nous l'avons vu, presque tous les arroseurs de type 1 ont diminué leur consommation, et leurs chefs expliquent cette baisse par l'acquisition d'expérience.

Dans de telles conditions, nous pensons qu'il serait utile de réaliser une information sur les quantités d'eau suffisantes au cours de la campagne, les débits correspondants, ..., ceci pour deux raisons:

-compléter les connaissances acquises par les paysans



en matière de gestion de l'eau, pour leur donner les moyens d'une gestion rationnelle.

-donner au chef d'arroseur des arguments "officiels" pour les exploitants qui refusent de limiter leurs consommations en eau.

b. Mode d'application

En plus du conseil direct sur le terrain, il serait sans doute intéressant de réaliser une fiche pour les C.A. avec:

-Les besoins en eau du riz aux différents stades de développement: en hauteurs d'eau, mais aussi en litres par seconde à la tête d'arroseur.

-Les besoins en eau des opérations importantes: pré-irrigation, mise en eau,...

Nous avons constaté un décalage très important entre les calendriers culturels au sein même d'un arroseur: le chef d'arroseur ne pourra donc que rarement utiliser cette fiche directement. Mais cette dernière peut représenter un outil intéressant pour lui. Cela reste à tester.

Ce conseil serait à réaliser par l'équipe du conseil agricole (FOP), ou au moins en partie par elle, qui a un meilleur crédit vis-à-vis des exploitants.

2. Proposition d'un système de suivi des consommations.

a. Principe.

Il s'agit d'un suivi décadaire des consommations par arroseur, à partir des relevés des aiguadiers. A réaliser par l'équipe Gestion de l'Eau (si possible en collaboration avec l'équipe F.O.P.).

Nous proposons un tableau (cf.: tableau ci-contre) permettant d'obtenir, après avoir inscrit le débit décadaire (par arroseur):

- la consommation en m³ et en m³/ha.
- la comparaison par rapport à une consommation de référence (pour le calcul, voir).
- La prévision de la consommation finale obtenue (si les débits décadaires continuent sur le même rythme jusqu'à la fin de la campagne).

b. Méthode utilisée pour la prévision de la consommation finale. (Voir annexe V)

Ceci n'a été appliqué qu'à la contre-saison. Nous avons utilisé trois courbes de référence élaborées à partir:

- des trois arroseurs ayant le plus consommé à chaque campagne (87,88,89) pour la première.(Cf.: figure V-1,annexe V)
- des trois arroseurs ayant le moins consommé à chaque campagne pour la deuxième.(Cf.: figure V-1bis, annexe V)
- de la moyenne de tous les arroseurs pour la dernière.(Cf.: figure 30 ci-contre)

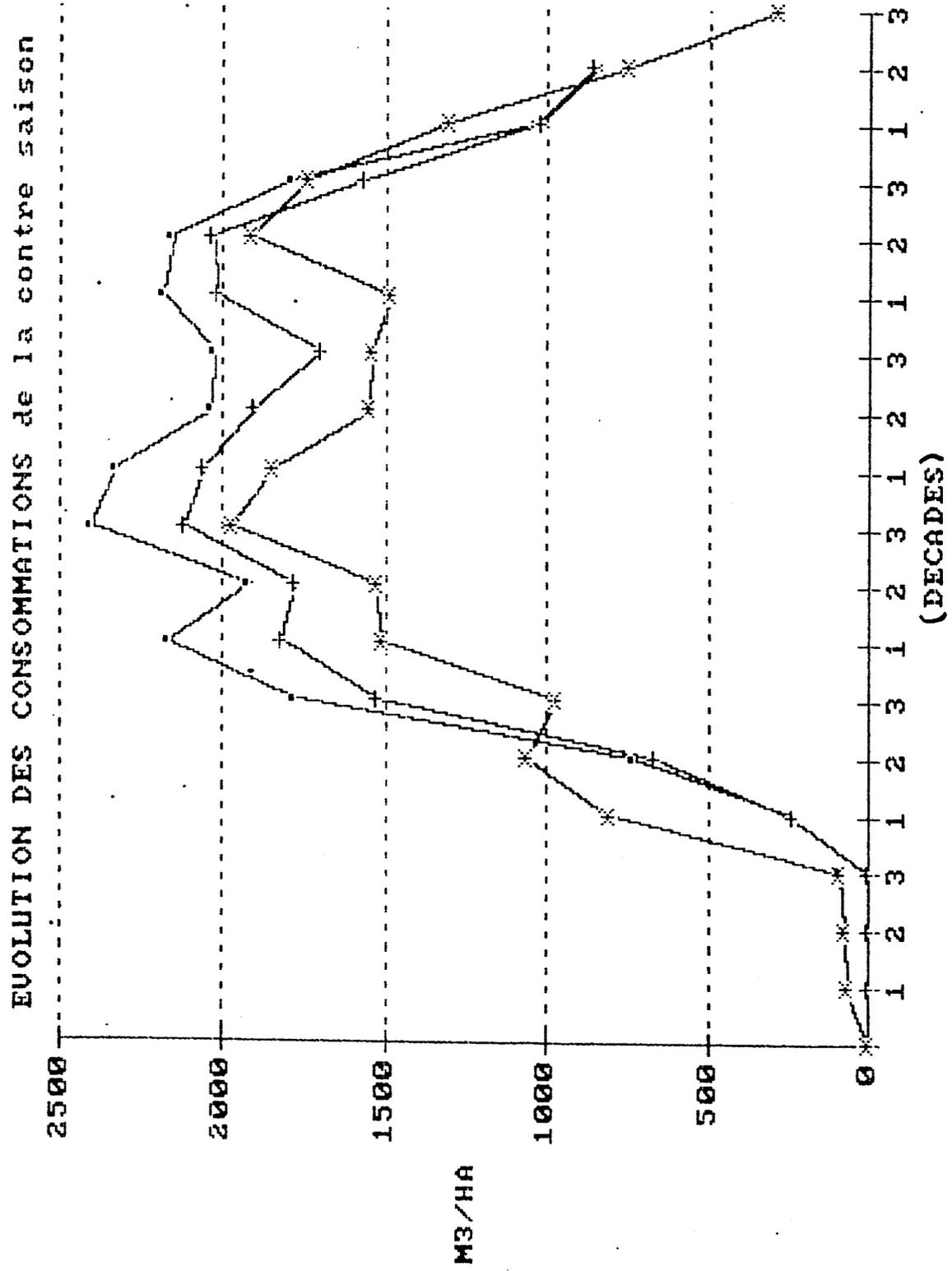
Nous avons "recalé" les courbes dans le temps, et fait la moyenne par décade.

Nous avons constaté que, pour chaque campagne, les écarts des volumes décadaires entre les fortes, les moyennes, et les faibles consommations, restaient plus ou moins proportionnels au cours de la campagne (cf.: figure , page).

Nous avons donc pris comme variable le volume cumulé depuis le début de la campagne (que nous appelons cumul).

Pour chaque décade, nous disposons de trois cumuls de référence, avec trois consommations finales de référence. Nous avons calculé pour chaque décade les paramètres de la droite (droite de régression de: Consommation Finale=F(Cumul

Figure 30



décadaire).

Nous avons testé le modèle sur les contre-saisons 88 et 89: le résultat est assez bon pour 88, mais plus mauvais pour 89 (cf.: figures V-5 et V-5bis, annexe V).

Cependant, nous ne pouvons certifier que le modèle aura la même fiabilité sur la contre-saison 90. Ce modèle demande à être testé et amélioré.

CONCLUSION

Le casier RETAIL est équipé d'aménagements performants qui permettent une bonne maîtrise de l'eau. D'autre part, la réussite du projet du point de vue de l'"intensification" de la riziculture et de l'amélioration du revenu moyen des exploitants est très nette. Une généralisation du "modèle RETAIL" à l'ensemble ou à une partie de l'Office du Niger ne pourrait cependant se faire sans une gestion rationnelle du facteur de production "eau". Pour aller dans ce sens, deux types d'action s'imposent: un conseil accompagné d'un suivi des consommations, ainsi qu'une mesure "incitative".

Les conséquences éventuelles de cette dernière mesure, la redevance variable en fonction de la consommation en eau, sur la production, n'ont pas été envisagées dans ces travaux. Il serait pourtant important de les prévoir, même succinctement, avant d'appliquer une redevance variable.

BIBLIOGRAPHIE

A. Concernant l'Office du Niger et le

projet RETAIL:

1-"L'Office du Niger au Mali: la problématique d'une grande entreprise agricole dans la zone du Sahel." E. SCHREYGER, 1984, Steiner; 400 pages.

2-"La décentralisation et les opérations de réhabilitation à l'Office du Niger. L'exemple du projet Retail." Guy FRANCOIS, réseau de Recherche-Développement, groupe de travail "Réhabilitation des périmètres irrigués", avril 1989; 37 pages.

3-"Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production. Actes du troisième séminaire. Montpellier, 16-19 Décembre 1986. Tome II." Collection Documents et Systèmes Agraires, département D.S.A. du C.I.R.A.D.:

3.1-"Intensification rizicole, sécurisation foncière et organisation paysanne à l'Office du Niger. L'approche du projet Retail." G. FRANCOIS; pages 393 à 400.

3.2-"Mises en valeur hydro-agricoles dans la moyenne vallée du Niger. Etudes, critiques, propositions d'amélioration." R. BERTRAND; pages 401 à 410.

4-"Projet d'intensification de la riziculture dans le secteur du Retail." BORDERON et JAUJAY, Office du Niger, Octobre 1985; 106 pages.

5-"Rapport de mission au projet Retail pour la définition d'un programme de Recherche-Développement" J.Y. JAMIN et P. JOUVE, C.I.R.A.D.-D.S.A.-I.R.A.T., 1987; 34 pages.

6-"Comité de suivi. Projet Retail" Numéros 1 à 6, Office du Niger.

7-"Etude des coûts de production du paddy à l'Office du Niger. Campagne 87/88." DICKO, TOUYA, SAMAKE, I.E.R., Novembre 88.

8-"Analyse de fonctionnement des exploitations agricoles du secteur Sahel et élaboration d'une typologie." Eshetu MULATU, mémoire de fin d'études, I.N.A.-P.G., Décembre 88; 93 pages.

9-"Opinions et objectifs des riziculteurs de l'Office du Niger." YOUNG, S.E.D.E.S., Avril 1988; 127 pages.

10-"Dispositifs retenus pour l'exploitation et l'entretien du secteur d'irrigation Retail après réhabilitation." J.JAUJAY, Office du Niger, Février 1989; 7 pages.

11-"Tarification de l'eau à l'Office du Niger. Rapport préliminaire." J.L. INIAL, G.R.E.F. et S.R.A.E.-Corse (Ministère de la Coopération), Novembre 87; 16 pages.

12-"L'eau agricole à l'Office du Niger." A. BALLO, Les Cahiers d'Outre-Mer n 156, 39 année, Oct.-Déc. 86; pages 435 à 441.

13-"Manuel de Gestion de l'Eau. Périmètre rizicole du distributeur Retail." SAUVAGERE (S.O.G.R.E.A.H.) et GUIBERT (E.N.G.R.E.F.), Office du Niger, 1986.

14-"Conditions de l'intensification de la riziculture irriguée dans les grands périmètres sahéliens: l'expérience du projet RETAIL à l'Office du Niger." JAMIN, article proposé pour publication dans les cahiers de la Recherche-Développement (document de travail), 1989; 14 pages.

15-"Evaluation de la fertilité des sols à l'Office du Niger. Contribution à la recherche des causes et origines de la dégradation des sols dans les Kouroumari." NDIAYE, thèse pour l'obtention du diplôme de Docteur Ingénieur, 1987; 107 pages.

B. Concernant l'irrigation et les besoins

en eau:

1-"L'irrigation: promesses et dangers. L'eau contre la faim?" D. SHERIDAN, Ed Earsthscan, Collection Alternatives Paysannes; 155 pages.

2-"Les bases de l'irrigation" M. DUCROCQ, Techniques Agricoles et Méditerranéennes, 1987; 117 pages.

3-"Introduction à l'économie générale de l'eau" A. ERHARD-CASSEGRAIN et J. MARGAT, Ed Masson, 1983; 361 pages.

4-"Les besoins en eau des cultures" J. DOORENBOS, Bulletin d'Irrigation et de Drainage, Ed Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, 1975; 198 pages.

5-"Le rôle de l'eau dans la rizière" N. YAMADA, Techniques et Développement n 8, Juillet-Août 73; 3 pages.

6-"Manuel de gestion des périmètres irrigués." Société Centrale pour l'Équipement du Territoire International (Ministère de la Coopération Française), Mars 1977; 272 pages.

7-"Evaluation des quantités d'eau nécessaires aux irrigations." C.T.G.R.E.F. (Ministère de l'Agriculture Français), Collection Techniques Rurales en Afrique, 1979; 200 pages.

8-"GEAU- Gestion de l'eau. Tome II." Université de Wageningen, Office du Niger; Juillet 1984.

9-"BEAU- Besoins en eau au niveau arroseur. Riz- canne. Rapport d'études" Université de Wageningen- département d'irrigation et génie civil-, Office du Niger; 13 pages (133 pages d'annexes).

10-"Rapport de mission d'appui au projet Retail." DUBOIS DE LA SABLONIERE, Office du Niger, Décembre 88; 15 pages.

C. Concernant le contexte:

1-"Mali. Le paysan et l'Etat." CISSE, DEMBELE, KEBE et TRAORE, textes réunis et présentés par JACQUEMOT, Ed L'Harmattan, 1981; 197 pages.

2-"Le Mali" P. DECRAENE, Que sais-je?, Presses Universitaires de France, 1980; 128 pages.

3-"Politiques alimentaires et structures sociales en Afrique Noire." HOUBERT, FRELIN et NGUYEN, I.E.D.E.S., Collection Tiers-Monde, Presses Universitaires de France, 1985.

4-"Contribution à la réflexion sur le potentiel des aménagements hydrauliques de surface vis-à-vis d'une dynamique villageoise de développement. Le cas de la zone soudano-sahélienne. Des grands aménagements aux micro-réalisations. Quelle aide pour quel développement?" T. JEAN, mémoire de fin d'étude I.S.A.E., Juin 83; 122 pages.

5- "Une aire nouvelle pour les grands périmètres irrigués." A. ZOLTY, Afrique Agriculture n 159, Déc. 88; pages 12 à 28.

6-"La riziculture: un souffle de réformes sur les grands périmètres." A. ZOLTY, Marchés Tropicaux et Méditerranéens n 2122, 11 Juillet 1986; 7 pages.