

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT
SECONDAIRE SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple - Un But - Une Foi**

**DIRECTION NATIONALE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

**INSTITUT POLYTECHNIQUE
RURAL DE KATIBOUGOU IPR
I.P.R**

THEME

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA GESTION DE L'EAU DANS LES
PERIMETRES IRRIGUES DE L'OFFICE DU NIGER**

CAS DU CASIERS RETAIL

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

Présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome de l'I.P.R de Katibougou

Par Kongotigui BENGALY

**Directeur de stage
Raphaële DUCROT
Ingénieur Agronome
Chef de Projet URDOC**

Date de soutenance

Décembre 1995

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION	1
CHAP. 1 MILIEU D'ETUDE	6
1. Milieu naturel	6
1.1 Localisation géographique de l'O.N.	6
1.2 Climat :	6
1.3 Relief et végétation naturelle en zone sèche	7
1.4 Hydrologie	7
1.5 Sols :	7
2 Milieu humain	14
3 Historique	14
3.1 Une longue histoire	14
3.2 Quelques repères historiques de l'Office du Niger	17
3.3 Organisation et structure du réseau avant réhabilitation	19
3.4 Vers une relance de la production	20
3.6 L'actuel réseau hydraulique de l'Office du Niger	24
4 Les réhabilitations de l'O.N.	25
4.1 Différents types de réhabilitation	25
4.2 Le casier réhabilité Retail	26
5 Systèmes de production et de culture dans l'O.N.	27
5.1 Les systèmes de production	27
5.2 Les systèmes de culture	28
5.2.1 Les systèmes des zones non réhabilitées	29
5.2.2 Dans les casiers réhabilités	29
5.2.3 Dans les hors casiers.	30
6 Présentation du projet RETAIL	30
6.1 Le projet Retail 1 et 2 (1986-1994)	31
6.2 Le projet Retail 3	34

CHAP. 2 PROBLEMATIQUE

1	Besoin en eau du riz :	37
2	Gestion de l'eau à l'O.N.	41
2.1	Description de l'aménagement réhabilité	41
2.1.1	Le réseau d'irrigation	41
2.1.2	Le réseau de drainage	45
2.1.3	Le réseau de piste	45
2.2	Gestion de l'eau au Retail	47
2.2.1	Principe de gestion et d'entretien du réseau.	47
2.2.2	Gestion pratique de l'eau du réseau et problèmes affiliés	50

CHAP. 3 METHODOLOGIE

1.	Choix du niveau d'étude.	52
2.	Choix de l'échantillon d'étude.	57
3.	Matériel de travail utilisé :	57

RESULTATS ET ANALYSES

1.	Analyse des consommations d'eau et leur évolution	59
1.1	Evolution générale des consommations d'eau d'irrigation au RETAIL	59
1.1.1	Consommation d'eau en contre saison	59
1.1.2	Consommation d'eau en saison hivernale	60
1.2	Evolution des consommations en eau d'hivernage de 1987 à 1995	62
1.3	Analyse des consommations en eau de la campagne d'hivernage 1995	62
1.4	Variation des consommations d'eau	65
1.4.1	Consommation en eau par arroseur	65
1.5	Consommation d'eau par village et par zone de culture.	66
1.5.1	Au N1 (Km26) :	66
1.5.2	Au N3 (Nango) :	67
1.1.6	Consommation en eau par zone de culture :	69
1.2	Consommation d'eau et production : (rendement)	72
1.3	Consommation et entretien du réseau	73
2.	Impact de la surconsommation	75
2.1	Côté néfaste de la surconsommation	75
2.2	Côté bénéfique de la surconsommation	75
3.	L'entretien	75

3.1 Le premier niveau	76
3.2 Le deuxième niveau	76
3.3 Le troisième niveau	76
3.4 Le fonds spécial de gestion : (FSE)	76
CONCLUSION ET SUGGESTIONS	78
BIBLIOGRAPHIE	80

DEDICACE

Je dédie ce Mémoire à :

- A la mémoire de mon père feu Tinzié BENGALY
- A ma mère Soussourou DIARRA
- A mes frères,

Qu'ils trouvent ici l'expression de mes sentiments de reconnaissance et de mon profond respect.

REMERCIEMENTS

Au terme de mon stage de fin de cycle, je remercie sincèrement :

M^{me} Raphaële DUCROT, mon Directeur de stage Chef de Projet pour les efforts et sacrifices consentis pour le bon déroulement du stage et à la réalisation de ce Mémoire,

Mr Yacouba M. COULIBALY Adjoint de Chef de Projet,

L'ensemble du personnel de l'URDOC :

S. BAH, M.N. KEITA, O.B. TRAORE, M. TRAORE pour leur information, conseil et leur concours intellectuel et moral.

et singulièrement Mlle Kadidia DIONI secrétaire de l'URDOC pour sa disponibilité totale,

Les conventionnaires et contractuels de l'URDOC : S. KONATE, S. GUINDO, O. PEROU,

A. TOURE, Mme TRAORE Sokona DIARRAH, Mr TOURE "PDG" des stagiaires.

Tous les collègues stagiaires du projet Mr H. CISSE (mon voisin de chambre) S. SOUMARO, O.S. SIDIBE, O. KARABENTA, F. DEMBELE, Sylvain LHOMME et Katia, Jérôme et Edouard.

Mr Sinaly THIERO de la S/E zone de Niono,

Mr A. TRAORE Chef SGE et son personnel particulièrement Mamadou SAMAKE et Moussa DEMBELE tous Aigadiers.

La famille de Mr L. THIENTA à Molodo,

La famille Mody SOW AAMA Niono,

La famille S. TRAORE à Sikasso,

La famille N.T NIAMALY à Katibougou,

La famille S. DIARRA à Katibougou,

La famille BENGALY et DIARRA Soronto.

Mes amis et collègues D. DIARRA, à Soronto, I.B. COULIBALY, T. TRAORE dit "GAWAKE" tous à l'ICRISAT,

B. FOFANA et S.B COULIBALY.

Tous ceux qui de loin ou de près ont contribué à mes études.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification vernaculaire des sols rencontrés dans l'O.N et leurs caractéristiques	9
Tableau 2 : La dégradation de la situation de l'O.N	22
Tableau 3 : Les différentes réhabilitation intervenus dans l'Office du Niger	25
Tableau 4 : Besoins en eau du riz	37
Tableau 5 : Consommations d'eau d'hivernage par rapport aux besoins théoriques dans le casier réhabilité	38
Tableau 6 : Consommation d'eau contre-saison par rapport aux besoins théoriques dans le casier réhabilité	38
Tableau 7 : Evolution de la consommation d'eau (en m ³ /ha) de 1987 à 1991.	39
Tableau 8 : Débits maximaux sur le réseau primaire (m ³ /s)	43
Tableau 9 : Caractéristiques hydrauliques des modules à masques.	54
Tableau 10 : Consommations (m ³ /ha) par village et par zone de culture	66
Tableau 11 : Rendement et consommation suivant les classes d'arroseurs	72

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES

A.V.	: Association Villageoise
ADRAO	: Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique Occidentale
ARPON	: Amélioration de la Riziculture paysanne à l'Office du Niger
A.A.M.A	: Atelier d'Assemblage du Matériel Agricole
BEAU	: Projet Besoin en Eau
BNDA	: Banque Nationale de Développement Agricole
CFD	: Caisse Française de Développement
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
C.C.C.E.	: Caisse Centrale de Coopération Economique
COOP NEERL.	: Coopération Néerlandaise
CV	: Coefficient de Variation
DC	: Double Culture
FAO	: Fonds des Nations Unies pour le Développement et l'Alimentation
FIA	: Fonds d'Intrants Agricoles
FSE	: Fonds Spécial d'Entretien
GEAU	: Projet Gestion de l'Eau
I.E.R.	: Institut d'Economie Rural
Km26	: Niono-Coloni
K.F.W.	: Coopération Allemande
HA	: Hectare
N1	: Niono-Coloni
N3	: Nango
N4	: Sassagodji
N5	: Tigabougou
N6	: Sagnona
N7	: Wélintiguila
N8	: Wérékela

N9 : Tissana
N10 : Ténégué
R/D : Recherche Développement
URD/OC : Unité de Recherche Développement Observatoire du Changement
O.N. : Office du Niger
SATOM : Société Anonyme des Travaux d'Outremer
SC : Simple Culture
SGE : Service Gestion de l'eau
SOGREAH : Société Grenobloise d'Aménagement Hydraulique

RESUME

La riziculture intensive à l'Office du Niger a été permise par la réhabilitation. L'intensification est obtenue grâce au réaménagement du réseau d'irrigation. Le maintien de cette intensification exige désormais celui du réseau hydraulique en bon état. Pour cela il doit être suivi de près afin de détecter et de palier aux éventuelles difficultés qui pourraient jouer sur son efficacité. Le niveau de consommation d'eau est un indicateur important de l'état du réseau d'irrigation.

C'est ainsi que dès les premières années de la réhabilitation on procéda à des suivis de niveau de consommation d'eau. Cette consommation très élevée au départ baissa progressivement. A partir de 1992 le projet RETAIL qui appuyait le service de la gestion dans le suivi de la consommation d'eau se retira et dès lors le suivi n'est plus complet au niveau arroseur.

C'est ainsi que le projet élaborait ce thème pour se faire une idée du niveau de consommation d'eau actuel dans le casier ; situer les causes de l'évolution de niveaux de consommations en fonction des travaux exécutés dans les parcelles, dans le casier et enfin trouver des solutions aux éventuels problèmes qui se poseront.

Le suivi a été fait quotidiennement sur un échantillon réduit d'arroseur pour pouvoir cerner la part de chacun des paramètres intervenant dans la consommation. Les pratiques culturales sont observées. L'état d'entretien des infrastructures hydrauliques sont suivis. Une enquête a été menée auprès des exploitants pour avoir les rendements en vue d'une comparaison avec le niveau de consommation d'eau.

A l'analyse des résultats il ressort une grande variabilité de consommation entre les arroseurs, entre les soles de cultures (simple culture et double culture)...

Dans l'ensemble on observe une augmentation des niveaux de consommations renversant la tendance, abaissant depuis 1987. Cette augmentation de consommation serait due à :

- un laisser aller des exploitants,
- une insuffisance dans l'entretien du réseau surtout au niveau des drains,
- une insuffisance de suivi de la part de l'encadrement.

INTRODUCTION

Le développement de tout pays passe nécessairement par celui de son secteur primaire, en l'occurrence l'agriculture. Cette activité étant le produit de la combinaison de plusieurs facteurs, sa production varie proportionnellement avec ces derniers. Lorsque l'un de ces facteurs diminue, le produit de combinaison diminue. L'importance de ces facteurs de production varie aussi en fonction des zones écologiques.

La zone soudano-sahélienne qui occupe la majeure partie des terres du Mali, présente le premier facteur (si non l'un des plus importants) de la production l'eau. *"Si celle ci vient à manquer, c'est à dire si les pluies sont insuffisantes, si elles viennent trop tard, si elles arrêtent trop tôt ou si elles s'interrompent trop longtemps, l'impact de tous les autres facteurs est dérisoire et la production régresse."* (J. HECQ., F. DUGAUQUIER, 1990).

Notre agriculture traditionnelle restée longtemps une activité de subsistance se trouvait en équilibre avec le potentiel de reconstitution du milieu naturel. Elle était itinérante et n'utilisait pour l'essentiel que l'eau des ciels. Avec les produits de cueillette et de chasse, la nature constituait le "Jardin d'Eden" pour nos ancêtres en leur offrant tous les atouts.

Mais aujourd'hui les conditions ont changé. L'eau, source de toute vie se raréfie, les pluies sont de plus en plus insuffisantes et irrégulières. Les cours d'eau disparaissent et avec elle les richesses que nous dotait la nature.

Bref, la nature devient de plus en plus capricieuse avec la dégradation du milieu écologique. Parallèlement à cette détérioration des conditions naturelles, se développe une démographie galopante avec la fin des guerres tribales et le développement des sciences.

L'espace cultivable par actif diminue. D'une vie de subsistance l'homme tend vers une vie moderne à niveau élevé où les exigences dépassent de loin celle du passé. Ainsi chaque jour apparaît avec ses nouveaux problèmes et à chaque problème une solution définie : *"A conjoncture nouvelle, méthodes nouvelles"* (J. HEQ., F. Dugauquier, 1990).

A cet effet, face aux nouveaux besoins, ainsi créés, l'augmentation de la production s'avère une nécessité. Mais comment adapter cette production à la nouvelle démographie galopante, à des superficies exploitables de plus en plus réduites et des facteurs de production naturels dégradants ?

La solution du problème résiderait dans l'introduction ou l'amélioration de certains facteurs (intrants agricoles, techniques et matériels agricoles performants). Ces facteurs ne pourront être efficaces que lorsque l'incontournable eau sera potentiellement présente. Ainsi, pour les pays du sahel où les pluies sont très aléatoires et insuffisantes, les efforts doivent être focalisés sur l'exploitation de nouvelles sources d'eau. Ce qui nous permet de dire que l'irrigation serait une alternative importante à l'intensification au Sahel.

C'est dans cet ordre d'esprit qu'est venu l'aménagement des périmètres irrigués pour relancer l'agriculture.

Un adage Bambara dit que *"Dieu nourrit toute bouche qu'il crée"*. Ainsi le sahel a eu la chance d'avoir une importante source d'eau, le Fouta Djallon (*"Château d'A.O.F"*) et d'être traversé par de grands fleuves : le Niger, le Sénégal, les Voltas, le Chari, etc. C'est dans leurs bassins que naissent les vrais pôles du développement intensif, comme sont nées les grandes civilisations dans les vallées du Nil et de l'Euphrate. (Hecq, Dugauquier, 1990)

L'irrigation semble être une vieille pratique agricole car *"les grandes civilisations que l'on vient d'évoquer lui doivent tous leur éclats"*. D'où la déclaration des représentants de la Tunisie à la réunion de Lomé : *"L'histoire nous a appris que la puissance et le déclin des civilisations sont en relation directe avec les politiques de développement de l'irrigation" vérité en deçà du Sahara, vérité au delà ..."*. (Brisset, 1986).

Ce qui nous permet de comprendre pourquoi une importance particulière a été accordée aux aménagements irrigués de 1972 à 1986, par la C.C.C.E en finançant 52 projets de riziculture irriguée contre 3 projets incluant la riziculture pluviale. Les raisons d'un tel choix résident dans le but que nous voulons atteindre : l'intensification de la production agricole (productivité et rendements élevés, peu variables avec les aléas dû aux irrégularités climatiques).

"L'agriculture pluviale dans toutes les régions arides et sub-arides de l'Afrique étant, à l'évidence, une impasse, la seule solution pour assurer leur développement, est l'aménagement des grands bassins fluviaux par l'irrigation". (Hecq et Dugauquier, 1990).

"L'irrigation au sens strict, n'est pas pour autant synonyme de réussite : On n'irrigue pas n'importe comment, ni n'importe où, ni enfin avec n'importe qui". (Hecq et Dugauquier, 1990).

Pour réussir, des mesures de gestion correspondantes aux réalités des différentes cas doivent être élaborer et appliquer. L'O.N., est l'un des plus anciens grands périmètres irrigués de l'Afrique Sahélienne. Et jusqu'à nos jours, il n'a pu atteindre les résultats escomptés au départ : Ravitailler l'ancienne métropole en coton et être le "grenier" de l'Afrique Occidentale par une riziculture intensive. (M.A/O.N., 1991).

Cette intensification passe nécessairement par la maîtrise des techniques culturales appropriées mais aussi et surtout une meilleure utilisation de la précieuse ressource du Sahel (l'eau).

Une bonne gestion de cette dernière s'impose pour augmenter son efficience et élever la productivité. Une association des paysans à la gestion de l'eau et à l'entretien du réseau hydraulique serait le meilleur moyen pour la pérennisation des infrastructures hydrauliques. C'est dans cet esprit que la présente étude a fait l'objet de mon thème de stage: ***"Contribution à l'étude de la Gestion de l'Eau dans les périmètres irrigués de l'O.N. : Cas du casier RETAIL"***.

PREMIERE PARTIE
CADRE GENERAL DE L'ETUDE

L'OFFICE DU NIGER :

Le "Géant" des périmètres irrigués du Mali, un aménagement "Vital" pour le Mali.

L'alimentation au Mali pays à vocation agro-pastorale repose sur les céréales. Le riz est la première céréale consommée en ville. Compte tenu de son appréciation organoleptique et de la baisse progressive de la production des autres céréales en culture pluviale (rareté des pluies), la production rizicole mérite d'être valorisée. Cette valorisation, qui assurera la stabilité alimentaire du pays, nécessite donc une augmentation de la production intérieure, encore inférieure aux importations. La valorisation des ressources naturelles nous donne cette possibilité.

Avant les aménagements de l'Office du Niger, le problème d'eau était crucial dans la zone. Les seules ressources résidaient dans les puits, de profondeur comprises entre 20 et 50 mètres. Mais avec l'aménagement de la zone, ce problème est entré dans l'histoire : la culture en saison sèche est devenue une pratique courante. L'Office a été un aménagement vital pour la zone. A l'instar de l'Office du Niger, le Mali dispose d'autres périmètres irrigués : Sélingué, Baguineda, et Mopti..., mais du point de vue de la taille des aménagements, des investissements et de la production l'O.N reste le "Géant" des périmètres irrigués du Mali.

S'il est indéniable que l'O.N est le "Géant" des périmètres irrigués du Mali, il n'en demeure pas moins qu'il est loin d'épuiser son potentiel de terres aménageables (sur un potentiel de près de 1 000 000 ha irrigables l'O.N n'a valorisé que 50 000 hectares soit 5 % pour le moment).

Donc l'O.N est un aménagement pouvant revitaliser dans l'avenir si toutes ces potentialités seront valorisées. Mais l'exploitation du reste du potentiel inexploité dépendra de la bonne gestion de partie sous exploitation. La présente étude se propose donc de chercher une meilleure utilisation de l'eau pour garantir la pérennisation du réseau.

CHAP. 1 MILIEU D'ETUDE

1 MILIEU NATUREL

1.1 Localisation géographique de l'O.N.

Les périmètres de l'O.N sont implantés dans le delta mort du Niger, sur la bordure occidentale du delta vif. Ils s'échelonnent le long des Fala de Molodo et du Boky-Wéré, anciens chenaux du fleuve Niger (Tricart et Blanck, 89). Placé entre les 13°50 et 14°55 de latitude nord, et de part et d'autre du méridien 6° Ouest, l'O.N est limité au Nord par Farabougou et au Sud par Markala (voir carte 1).

1.2 Climat :

Situé dans la zone Sud-Sahélienne, l'O.N est encadré par les isohyètes 200 mm au Nord et un peu plus de 600 mm au Sud (voir carte 2) (Jamin, 94). Il présente un climat caractérisé par une relative faiblesse pluviométrique contre une forte évaporation, qui, à l'exception du mois d'août reste supérieure à la précipitation (460 mm/an sur les 20 dernières années, et 600 mm/an sur les 20 précédentes, pour une évaporation d'environ 3000 mm/an) (Jamin, 94).

A cette relative faiblesse pluviométrique s'ajoutent d'importantes irrégularités intra-annuelle et inter-annuelle (voir figure n°1). C'est ainsi qu'on a recueilli à Sokolo 720 mm de pluies en 1967, et seulement 250 mm de pluies en 1968 (Tricart et Blanck, 89).

L'année est divisée en 3 saisons successives définies par la pluviométrie, la température, et les vents :

- L'hivernage (saison des pluies), de mi-juin à Octobre voit tomber l'essentiel des pluies. Le vent dominant est la mousson chaude et humide venant du Sud.
- La saison sèche froide, de Novembre à Février, présente des températures pouvant atteindre 10° C - 30° C. Le vent dominant est l'harmattan frais et sec.
- La saison sèche chaude, de mi-février à mi-juin est la période des grandes chaleurs avec les températures les plus élevées, (plus de 40° C pour la moyenne des maxima

en Mai) L'ensoleillement est intense (ce qui provoque de grands écarts entre le jour et la nuit.

1.3 Relief et végétation naturelle en zone sèche

La zone présente un relief simple avec de grands ensembles de cuvettes à pente générale faible (4 %) à orientation Sud-Nord. Mais il comporte par endroit un "*micro relief tourmenté*" de dunes. Cette caractéristique du relief (pente générale faible sans grande dénivellation) a été exploitée à profit pour la mise en place du système d'irrigation et de drainage gravitaire des casiers de l'O.N. La végétation correspondante à la zone est la steppe épineuse. On rencontre des graminées herbacées, des arbustes épineux et quelques grands arbres. Les principales espèces adventives des rizières sont :

- *Ischaemum rugosum* "Tambabin" (très courante et difficile à combattre ;
- *Oriza longistaminata* ;
- *Cyperus excultus* "Bouani"
- *Cyperus rotundus* "NDjo"
- *Oriza glaberima* "Malofing"
- *Typha* posant des problèmes d'écoulement d'eau dans les canaux.

1.4 Hydrologie :

Les principaux cours d'eau sont le Fala (ancien bras mort du Niger remis en eau) et les canaux, tous alimentés par les eaux de dérivation du Niger à partir de Markala. A ceux-ci, il faut ajouter les forages essentiels des sources d'eau avant l'aménagement de l'O.N. Et enfin nous avons des eaux souterraines en abondance, avec une nappe phréatique souvent à moins de 2m de profondeur. Cet affleurement de la nappe s'explique par les infiltrations latérales des eaux d'irrigation.

1.5 Sols :

Les sols sont d'origine alluvionnaire, mis à part ceux des reliefs dunaires. Sur un socle gréseux s'inclinant, en direction Nord-Est, les eaux du Niger ont déposé une épaisse couche d'alluvions ; ces alluvions qui ne dépassent pas 5 à 6m dans le Kala, peuvent

atteindre plus de 20 m d'épaisseur en certains points du Méma¹. Ils présentent des traces d'hydromorphie temporaire à l'exception de ceux situés aux fonds des Fala régulièrement inondés par ruissellement. Des conditions de dépôt deltaïque accompagnées de mouvements géo-climatiques résulte une mosaïque de sols complexe (Erhart, 43 ; Aw, 63 ; Keïta et al., 1989 in Jamin, 1994).

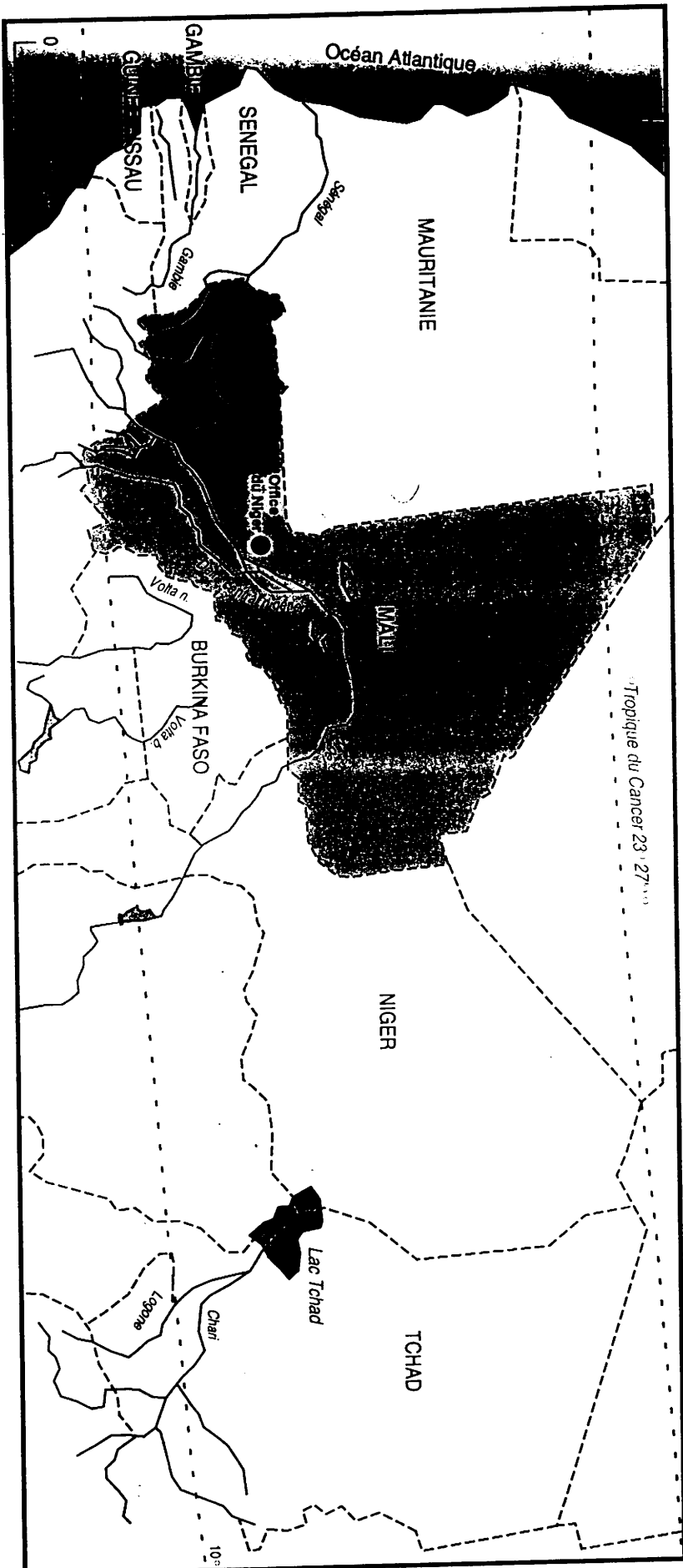
On rencontre des sols légers à formation sablonneuse et des sols lourds de dépôts d'argile "presque pure". *"La classification vernaculaire recoupe des différences de texture, même si pour certains types (seno, danga, dian), la variabilité interne est forte"*.

¹ Contribution à l'étude des sols du delta central Nigérien par B. DABIN.

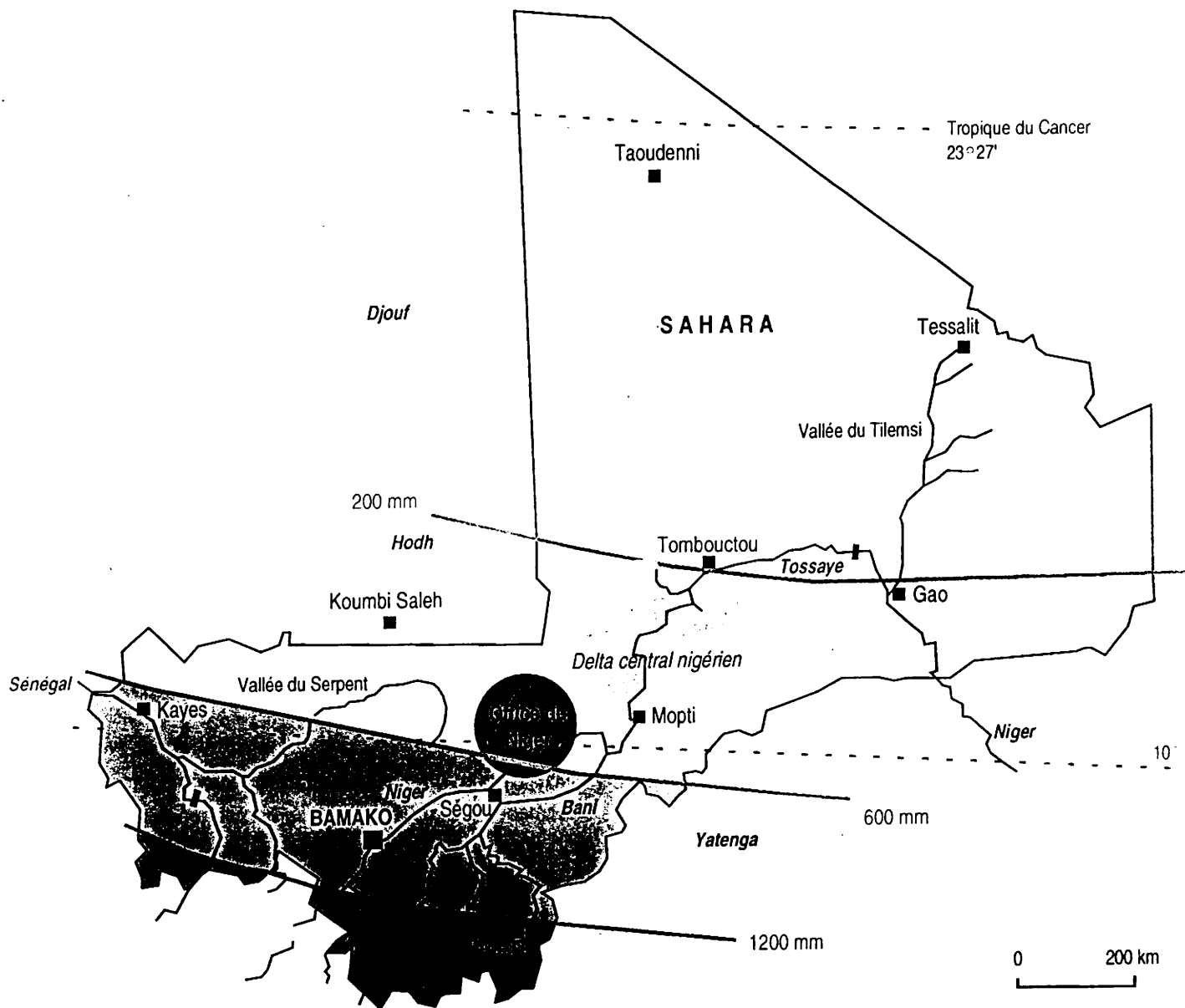
Tableau n° 1 : Classification vernaculaire des sols rencontrés dans l'O.N. et leurs caractéristiques.

Sols	Texture	Couleur	Caractéristiques
Seno	Sableux	-	Formation dunaire
Danga	Sablo-limoneux	Beige	Battant en saison des pluies, très dur en saison sèche
Danga fing	Limono-sableux	Beige noirâtre	Analogue au danga , mais plus riche en limon, et en matière organique
Danga blé	Limono-argileux	Ocre rouge	Friable en surface, gravillon ferrugineux en zone très érodée
Dian	Argilo-limoneux	Brun	Très compact, présentant fréquemment des fentes de retrait
Dian perré	-	-	Sol dian très argileux, largement crevassé
Moursi	Argileux	Noir	Friable en surface, contenant de nombreux nodules calcaire et largement crevassé.
Boi	Limoneux	Gris ardoisé	Compact pouvant être crevassé, fond de mare
Boi blé	-	Taches ocres	Ferrugineux, généralement fond de mare ou de marigot
Boi fing	Limono-argileux	Noir	Généralement friable en surface, riche en humus, non crevassés.

D'une façon générale ces sols sont peu pourvus en azote et en phosphore assimilable mais pourvus en potasse. L'ensemble de leurs qualités physico-chimiques les rend aptes à la riziculture sous réserve d'apport d'éléments fertilisants (Dabin, 1951 et projet GEAU, 1981-1984).



Carte 1 : Les pays sahéliens et leurs bassins fluviaux



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

CARTE N°3

CARTE DE L'OFFICE DU NIGER

source: J.Y. JAMIN, 1995

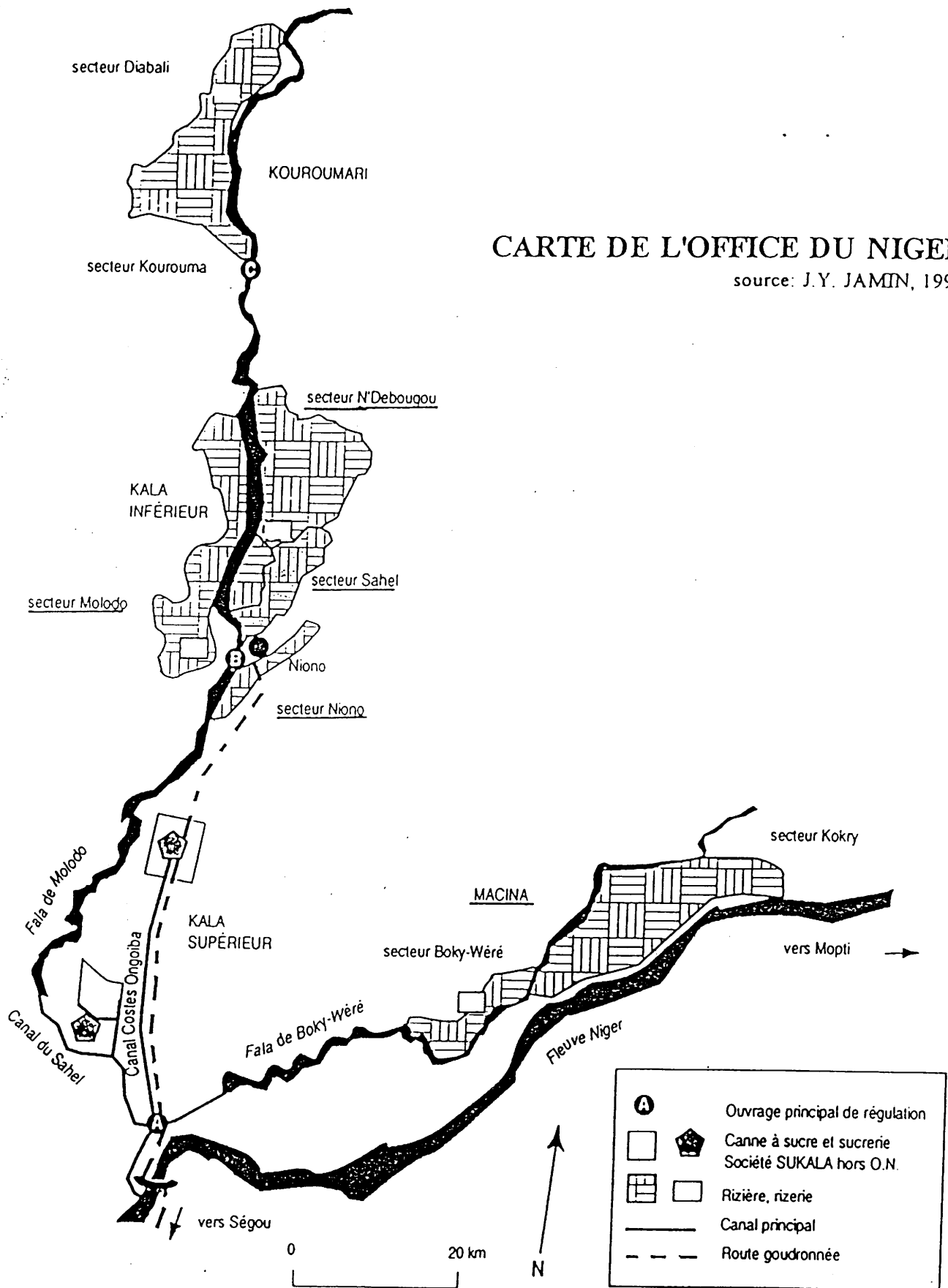
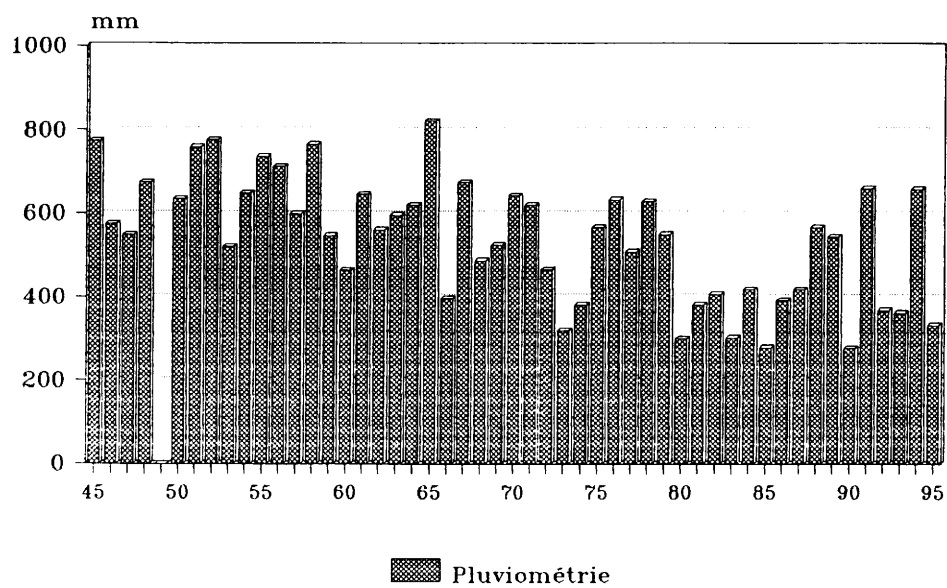


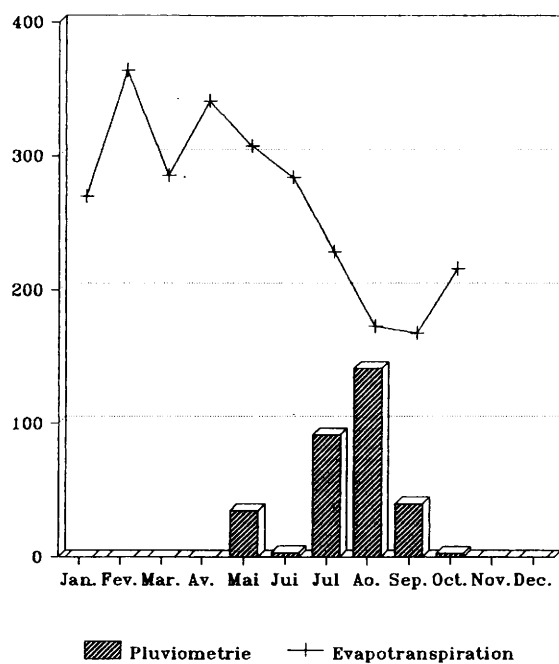
Figure 1

Pluviométrie annuelle à Niono 1945 à 1995



(d'après des données O.N et Station du Sahel)

Fig. 1 Pluviométrie et évaporation mensuelles



Source : Station - Niono

2 MILIEU HUMAIN

La population est constituée d'autochtones Bambara, à qui sont venus s'ajouter des Minianka, des Bambara, et des Bobo du Sud Mali ; des Mossi, et des Samogo du Yatenga (Nord de l'actuel Burkina Faso). Ils ont été tous recrutés par l'O.N pour cultiver ces casiers.

La sécheresse et l'insécurité ont conduit à de nouvelles installations de : Dogon, Sonrhäï, Bellah ... venus des régions nord du Mali. Ainsi l'O.N résulte de juxtaposition ethnique de provenances variées, il compte 151 villages, 10.500 familles comprenant 123.000 habitants. La démographie est galopante compte tenu, de l'accroissement naturel (3 %), et de l'immigration dans la zone ces dernières années (beaucoup de demandes d'installation au colonat).

Les activités économiques sont essentiellement basées sur l'agriculture (riziculture et le maraîchage qui se développe depuis le désenclavement de Niono par la route goudronnée). L'élevage occupe une grande place avec l'utilisation de la force de traction des animaux dans la riziculture. La pêche pratiquée dans les canaux constitue aussi une source de revenu. Dans les centres les plus importants tel Niono se fait le commerce qui a pris de l'ampleur avec le bitumage de la route.

3 HISTORIQUE :

3.1 Une longue histoire

Le plus grand et le plus ancien des aménagements rizicoles au sahel, l'O.N. est le fruit d'un grand rêve colonial. Découverte par suite d'étude menée de 1919 à 1925 par E. Belime, un ingénieur français, ce site du Delta Central Nigérien fut retenu comme lieu indiqué pour réaliser "l'ambitieux projet" des hommes politiques et industriels Français. Ce projet devait aménager 960.000 ha irrigable dans le delta mort du D.C.N. (Tricart et Blanck, 1989) où la riziculture ouest africaine est née il y a 3500 ans (Portères, 1950). Sur les terres de ce grand espace irrigable, la production du coton était prévue sur 510.000 ha pour l'alimentation de l'industrie textile Française, et la production de riz sur 450.000 ha en vue de constituer le "grenier" des territoires Français d'Afrique occidentale au sud du sahara. (O N, 1991)

L'O.N. fut officiellement créée en 1932 comme établissement public rattaché, à l' A.O.F. à Dakar, puis en 1954 au ministère de la France d'Outre-Mer lui même à Paris. Le mandat de l'O.N. couvrait Niébalé et Baguineda (station expérimentale près de Bamako), tout le D.C.N., la zone lacustre autour de Tombouctou et les plaines riveraines du fleuve Niger jusqu'à Niamey. Les aménagements furent inspirés de ceux du Gézireh (périmètres du Soudan anglo-egyptien : 100.000 ha en 1925), et des périmètres des Indes Britanniques où le concepteur BELIME débuta sa carrière (J.Y. Jamin, 1994).

Le projet d'aménagement était basé sur le constat que l'on trouvait "*des sols excellents*" et "*de l'eau disponible en quantité*" (Erhart, 1942 in Jamin, 1994). Selon Belime, le seul problème résidait dans la faible densité de la population locale. L'O.N. procédera ainsi à un recrutement de force à partir de 1935 des Bambara autochtones, des Mossi et des Samogo du Yatenga, des Minianka, des Bambara et des Bobo au sud du Mali. Les paysans appelé "colon" de l'O.N. sont ainsi constitués de ce melting-pot. Les villages créés par l'O.N. furent formés sur la base ethnique¹. Ces villages regroupent 50 à 100 familles de 10 personnes en moyenne. (Jamin, 1994). Aux colons installés par l'Etat se sont peu à peu ajoutés des fonctionnaires, des commerçants, des retraités, et récemment des réfugiés, chassés du nord par la sécheresse (Jamin et al., 1995).

L'O.N. resta seul maître des terres. Ces terres furent mises en eau grâce à la construction d'un barrage hydro-agricole dont les travaux débuta en 1935, et qui fut inauguré en 1947, 12 ans après l'installation des premiers colons. Avec l'indépendance du Mali, de nombreux colons repartirent pour leur villages d'origine (Voltaïques surtout) et l'O.N. devint une propriété de l'Etat Malien en 1961. En 1966, une nouvelle spéculation fut introduite à l'O.N., la canne à sucre pour la production sucrière. Par suite de la faible rentabilité dont elle a été l'objet, la culture du coton fut abandonnée en 1970 pour axer les efforts sur la culture du riz. Celle ci aussi compte tenu de l'état dramatique du réseau resta extensive avec son corollaire de rendements limités (inférieurs à 2t/ha). La faiblesse des rendements et des

¹ Pour faciliter la formation et le fonctionnement des organisations et groupements paysans au niveau des villages.

redevances limitaient les quantités disponibles pour l'autoconsommation, principal souci des colons. Beaucoup s'étaient endettés et envisageaient de quitter l'O.N. (Coulibaly et al. 1981, in Jamin, 1994). L'exploitation rizicole était extensive et se faisait souvent à perte ; *"la situation des colons n'est guère brillante"* (Jamin 1994).

Les zones les plus dégradées étaient les plus anciennement aménagées, en particulier le Kala inférieur (autour de Niono) où les casiers étaient cultivés depuis plus de 50 ans. Les cultures irriguées dans ces systèmes de production sont restées marginales jusqu'au démarrage des projets de réaménagement. Les rendements sont bas (2,5t/ha) avec une seule culture par an. Les techniques utilisées sont plutôt extensives :

- préirrigation non systématique due au mauvais planage entraînant une trop forte variation de ressuyage,
- Semis à la volée, à sec,
- variétés photosensibles (longues et sensible à la verse, mais tolérant un mauvais planage ex. : O. sativa indica de type D 52 37, Gambiaka...). Désherbage manuel,
- seulement 50 kg d'urée, le phosphate d'ammoniaque n'étant pas systématiquement appliqué,
- récolte à la faucille souvent dans l'eau,
- variétés à cycle long (150-170 jours).

Ainsi, tous les plans de redressement élaborés de 1978 à 1984 prévoyaient de différer l'aménagement de nouvelles surfaces et donnent ainsi la priorité à la réhabilitation en vue de l'intensification de la riziculture sur les casiers existants. Plusieurs expériences de réhabilitation des casiers et d'intensification de la riziculture se sont déroulées et continuent de se dérouler dans l'O.N. Parmi elles nous avons :

- * celle du projet ARPON : initié dans le secteur Niono en 1982 cette expérience s'est poursuivie sur d'autres secteurs, comme N'Débougou.
- * celle du projet RETAIL conduite dans le secteur Sahel depuis 1986 (RETAIL-I), en 1991 (RETAIL-II) et d'autres réaménagements sont programmés notamment celui très prochaine du RETAIL-III (1995 - 1996).

Actuellement nous avons environ 18 000 ha réhabilités dans la zone O.N. cf. tableau n° 3 de réhabilitation intervenus dans l'O.N.

3.2 Quelques repères historiques de l'Office du Niger

- 1897 : Demande d'étude de l'hydrographie générale du bassin du Niger ;
- 1903 : L'association cotonnière coloniale, inspiré par l'exemple Britannique de la Gezira (Soudan-Anglo Egyptien), se propose de développer la culture intensive du coton ;
- 1919 : Création en métropole du comité du Niger et lancement des études topographiques et agronomiques dans la vallée du Niger.
- 1924 : Creusement du canal de Sotuba. En 1925, le barrage des aigrettes (et la ferme de Nyènebalé) entre en activité en vue d'irriguer 3300 ha sur 7500 ha au centre de Baguineda.
- 1932 : Décret du 5 janvier, portant création de l'ON, établissement public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, lancement des grands travaux (réquisition des indigènes).
- 1934 : Début des travaux du barrage de Markala.
- 1937 : Installation, volontaire ou forcée, des 1er colons (N1, N2). Promesse de permis d'occuper pérennisant la concession provisoire après 10 ans de culture.
- 1945 : Fin du gros oeuvre du barrage de Markala fin de "période de grands travaux".
- 1946/48 : Abolition du travail forcé et de la coercition, 1er retour de colons mossis.
- 1947 : Inauguration du barrage et Début de la "période moderne d'exploitation".
- 1960/62 : Indépendance ; transfert de l'O.N. à l'Etat Malien retour de nombreux colons mossis en Haute Volta (Burkina Faso).
- 1962/68 : Expérience socialiste : "champ du parti", exploitation en régie directe, mécanisée, éviction des endettés et de non résidants ; instauration de la police économique.
- 1966 : Diversification des cultures à l'O.N., introduction de la canne à sucre.
- 1970 : Abandon total du coton ; monoculture de riz.
- 1975/76 : Troisième vague de retour de colons mossis en Haute Volta.
- 1975/80 : Culture de riz hors casiers développé avec dégradation du réseau.
- 1978/79 : Premières études pour la réhabilitation des casiers. Conférence spéciale sur l'O.N. pour son redressement.
- 1980 : 1er test de réaménagement du réseau (Tigabougou).
- 1982 : Début des réaménagements ARPON (secteur Niono).
- 1982/87 : Longue série d'années sèches, abandon de la plupart des cultures pluviales, afflux de réfugiés du Nord autour des casiers.
- 1983 : Bitumage de la route Markala-Niono ; Développement du maraîchage.
- 1984 : Suppression de la police économique ; Création des premières A.V. ; gel (pour trois ans) des dettes contactées par les colons, orientation affirmée vers l'intensification et le réaménagement.
- 1985 : Achat de boeufs sur crédit FIA (ARPON) Expérience de contre saison.
- 1983/86 : Début de réaménagement (RETAIL), libéralisation de la commercialisation du riz.
- 1987 : Riz intensifié (repiquage et contre saison) sur les 1.200 ha réaménagés. Attribution de rizières (N1, N3, N4 et 1/4 du N6) sur la base modulable d'un hectare/TH, et attribution officielle de jardin.
- 1989/90 : Réaménagement sur Retail 2 : 1400 ha (dont Sagnona en entier);
- 1991/92 : Permis d'exploitation agricole délivrés à certains colons jouissance de transmission aux enfants ; baisse des redevances à la demande des paysans.
- 1992/94 : Restructuration de l'O.N., séparation des rizeries
- 1994/95 : Dévaluation du franc CFA, fermeture des rizeries

3.3 Organisation et structure du réseau avant réhabilitation.

Le périmètre est desservi par le fleuve Niger dont la crue est commandée par les pluies tombant sur le bassin supérieur, en Guinée et dans le sud-ouest du Mali (voir carte n°3).

Long de 4 200 km, son débit à Ségou est de 1 500 m³/s. Le maximum de la crue (5 000 m³/s) se situe entre septembre et octobre. Le débit d'étiage qui était de 70 m³/s pendant la période avril-mai-juin a atteint 200 m³/s avec la construction du barrage de Selingué qui a un peu régularisé le régime du fleuve.(Jamin, 1994).

L'irrigation est rendu possible grâce au barrage de Markala qui relève le niveau des eaux d'environ 5,5 m mais n'a aucun rôle de réservoir à la différence de l'ouvrage de Sélingué. L'irrigation et le drainage des terres se font de façon gravitaire à partir du barrage. L'acheminement des eaux jusqu'aux casiers, situés pour la plupart entre 70 et 150 km au nord du fleuve est assuré par de grands canaux adducteurs correspondant le plus souvent au lit des falas qui ont été endigués.(JAMIN, 1994).

Des grands canaux adducteurs partent les primaires (distributeurs) qui alimentent à leur tour les secondaires (partiteurs) sur lesquelles sont branchés les arroseurs (tertiaires). Chaque arroseur assure l'irrigation d'un îlot de terre d'environ 25 ha (1200 m le long de l'arroseur et 200 m de large entre l'arroseur et le drain) divisé en bassins d'un à 4 ha. Le réseau de drainage primaire, symétrique à celui de l'irrigation se jette dans des grands collecteurs, qui reprennent souvent le lit d'anciens falas et se perdent dans des mares. Les villages sont installés en fonction de la topographie du réseau hydraulique et des terres à cultiver. Ainsi chaque village est désigné en plus de son nom, soit par le numéro de son partiteur, soit par un point kilométrique sur un grand canal : Exemple Niono-Coloni = Km.26 = N1...

Un réseau de piste a été réalisé pour faciliter la circulation dans le réseau. Le canal adducteur, long de 9 km environ relie le fleuve aux ouvrages du point "A" où il est reparti en trois canaux : le canal du Macina, le canal Costes-Ongoïba, le canal du sahel. Chaque canal a en sa tête un régulateur à vannes à commande électrique qui permet de régler le niveau d'eau en aval.

- Le canal du Macina : avec un débit de 50 m³/s se prolonge à 20 km à l'est du point "A" par le fala de Boky-Wéré endigué sur 47 km jusqu'à Kolongo.
- Le canal Costes Ongoïba : Il est long de 20 km environ avec un débit de 10 m³/s. Le plus récent des canaux, il a été construit en 1984 dans le but de se substituer une irrigation gravitaire à l'irrigation par pompage des plantations sucrières.
- Le canal du Sahel : Long de 24 km avec un débit de 150 m³/s il relie l'ouvrage du point "A" à celui du point "B" sur le fala de Molodo endigué sur 63 km jusqu'à Niono. De ces canaux partent les distributeurs qui ravitaillent :
- Les partiteurs et les sous partiteurs qui alimentent les arroseurs à leur tour.

L'irrigation des parcelles est assurée par des rigoles d'arrosage alimentées par les arroseurs. Suivant leur topographie, certaines parcelles sont alimentées par des arroseurs dits indépendants qui partent directement du distributeur. (S. KONATE, 1990).

Le réseau de drainage pour l'évacuation des eaux usées et excédentaires est symétrique à celui de l'irrigation et se jette dans des grands collecteurs, qui reprennent souvent le lit d'anciens falas et se perdent dans des mares.

3.4 Vers une relance de la production

L'O.N. n'est jamais parvenu à atteindre les objectifs fixés par le concepteur. Ces objectifs portaient sur la mise en valeur, de près d'un million d'hectares dont plus de la moitié pour la culture du coton et le reste pour la culture du riz. Mais à l'heure actuelle seules 50.000 ha sont aménagés. Cette superficie mise en valeur a nécessité pour sa réalisation "*des investissements considérables*" (Jamin et al., 1995).

Pour valoriser ces "*investissements hors de portée des paysans*" (Jamin et al., 1995) l'O.N. est resté maître des terres. Chargé de l'installation, de la distribution, de l'augmentation ou de la diminution des parcelles et de l'éviction des "*mauvais*" exploitants, il proposait ou imposait les innovations techniques dont il assurait le contrôle de leur application. Il se chargeait de l'approvisionnement en intrants, en boeufs de labour en matériels agricoles, et prenait également en main la gestion de l'eau, l'entretien du réseau ainsi que la police économique (octroi des crédits). Il détenait le monopole de l'amont et de l'aval de la production des paysans.

L'objectif de l'O.N., selon ses concepteurs, était de faire de cette localité un *"îlot de prospérité"*, en *"fixant dans cette partie déshéritée du Soudan des milliers de propriétaires fonciers et de familles prospères"* (Bélimé 1940, dans Jamin et al., 1995), développant leur agriculture pour s'enrichir. Mais le constat fût tout autre.

En fait les colons se retrouvèrent comme occupants à titre précaire des parcelles allouées. La maîtrise de l'eau était souvent mauvaise due à l'état de dégradation des aménagements. Cet état était lié en partie à la conception destinée du réseau en grande partie pour l'irrigation à la raie du coton. Le niveau technique des paysans était bas par rapport à celui qu'exige une telle infrastructure. Le réseau n'était pas entretenu compte tenue de l'insécurité foncière dans laquelle les paysans se trouvaient (JAMIN, 1994). L'équipement des paysans était limité.

Ces facteurs, entravaient fortement le choix d'un matériel végétal performant et l'adoption des techniques intensives. Les recommandations de l'O.N n'étaient pas suivies en matières de techniques de riziculture irriguée (préirrigation avant travail du sol, double labour, repiquage, hersage, fumure....), paquet technologique que l'encadrement avait élaboré pour les paysans.

En résumé, la technicité et les moyens adéquats d'exploitation manquaient aux colons pour une bonne gestion des aménagements. Le manque de motivation des exploitants pour l'entretien des parcelles, conjugué à la conception souvent inadaptée de certains ouvrages aux réalités pratiques avaient mis le réseau dans un état de délabrement total. Les rendements étaient médiocres et ne dépassaient guère 1,5 à 2T/ha. La plupart des exploitants se trouvait dans une situation critique. Certains n'arrivaient pas à assurer leur simple autoconsommation. Ils n'avaient aucun droit, ni sur leur terre ni sur leur maison et ne pouvait choisir librement leur culture : toutes autres cultures et activités paysannes étant considérées comme des entraves à la bonne application des techniques rizicoles il convenait donc de les interdire. Ils étaient soumis également aux exactions de la police économique ; leur revenu monétaire restait très faible et un sur cinq ne possédait même plus la paire de boeufs indispensable à la riziculture attelée. Certains étaient évincés du colonat pour résultats insuffisants (-1/ha) ou endettement excessif ; d'autres le fuyaient, ceux qui restaient amélioraient l'ordinaire par des activités hors O.N. (Fresson et al. 1985, dans Jamin et COULIBALY, 1995).

Pour donner du souffle aux colons dans cette situation, plusieurs projets proposaient d'intensifier la riziculture à l'O.N. Mais une intensification rizicole dans des aménagements dégradés était une aberration. Ainsi chaque projet d'intensification incluait un volet de remise en état des infrastructures d'irrigation. L'importance du coût de ce volet impliquait l'intervention de bailleurs de fonds extérieurs à qui l'Etat Malien lança un appel. C'est dans ce cadre que sont intervenus les programmes de réhabilitation dont celui du Retail.

X Les plus anciens projets de réhabilitation sont le projet ARPON initié en 1982 et le projet Retail¹ démarré en 1986. C'est dans le cadre du Retail que réaménagement et intensification sont les plus poussés et que leur incidence sur les exploitations est la plus marquée.

Le souffle a été donné aux colons par :

- la libéralisation de la commercialisation en 1984 par l'abolition de la police économique;
- la création des organisations paysannes destinée à gérer les points de compétences transférés des mains de l'O.N. ;
- la réactualisation du décret de gérance jusqu'à l'adoption du P.E.A donnant plus de sécurité au paysan ;
- la réhabilitation des périmètres irrigués pour mettre un accroissement l'intensification (qui serait une observation dans un réseau dégradé).

La réalisation du dernier point nécessitant des investissements financiers très lourd à solliciter le concours des Bailleurs de Fonds. Ainsi nous avons assisté à l'intervention des Pays Bas à travers le Projet ARPON en 1982 et l'aide de la Caisse Française de Développement avec l'avènement du Projet RETAIL en 1986.

¹ Du nom du canal irrigant.

Tableau n° 2 : La dégradation de la situation de l'Office du Niger

Depuis de nombreuses années, les signes de dysfonctionnement de l'Office s'étaient accumulés.

a) Dégradation des infrastructures hydrauliques à conduit :

- à la baisse des lignes d'eau dans le réseau adducteur due à l'affaissement des cavaliers et à l'envasement des canaux,
- aux ouvrages de régulation hors d'usage,
- aux drains envasés et obstrués par la végétation,
- à la remontée de la nappe phréatique¹ obérant fortement toute possibilité de diversification.

b) Dégradation des champs :

- planage dégradé sous l'effet de labours mal conduits,
- non étanchéité des diguettes de ceinture,
- enherbement.

c) Dégradation de la situation des exploitants :

- baisse des revenus liée à la baisse des rendements,
- incapacité à rembourser les emprunts contractés et s'acquitter de la redevance,
- sous équipement faute d'éligibilité au crédit,
- précarité du statut foncier aggravé par l'impossibilité de respecter le cahier des charges.

d) Dégradation de la situation de l'Office :

- difficultés de trésorerie liées à celles des exploitants² et à celles de l'Etat qui ne peut notamment pas respecter ses engagements concernant l'entretien du réseau principal et aggravées par le sevrage des unités sucrières à partir de 1985,
- endettement chronique entravant les rapports avec les organismes de crédit jusqu'en 1987,
- sous qualification du personnel,
- culture d'entreprise marquée par l'omnipotence de l'Office sur les paysans et siège sur les zones,
- faiblesse du dispositif de gestion interne (pas de suivi/contrôle, faible capacité de décision) et des capacités de négociation, notamment avec les bailleurs de fonds.

¹ Actuellement sub-affleurante sur plus de 60 % des surfaces alors qu'elle se situait à -30 mètres il y a 50 ans.

² 800 MFCFA de dettes gelées en 1985 par l'Etat sans contre-partie et 400 MFCFA d'impayés en 1986 et 1987.

3.6 L'actuel réseau hydraulique de l'Office du Niger

Les périmètres de l'O.N. sont desservis en eau par le fleuve Niger. Le ravitaillement en eau des périmètres a été assuré par la construction d'un grand barrage : Barrage de Markala (ou Barrage de Sansanding). Ce barrage hydro-agricole est long de 2 630 m au total dont une partie fixe long de 1813 m (en terre avec un revêtement en enrochement cimenté) et une partie mobile de 817 m divisée en 14 passes de 35 vannettes chacune, celles des bordures (2) n'ayant que 34 vannettes chacune). Ce barrage permet de rehausser le niveau amont de l'eau jusqu'à 5.5 m environ, cote suffisante pour dominer les terres de l'O.N.

A partir d'une dérivation en amont du barrage et sur la rive gauche du fleuve, un canal d'aménagé long de 9 km conduit l'eau jusqu'au point "A". C'est à partir de ce point que l'eau est répartie par de grands ouvrages de régulation (écluses) entre 3 grands canaux principaux adducteurs.

Le canal de Macina desservant la zone de Macina, le canal Costes Ongoïba¹ qui dessert le Kala supérieur² (périmètres sucriers de Siribala et de Dougabougou), et le canal du Sahel qui dessert le Kala inférieur (zone de Niono, de Molodo, de N'Debougou, et du Kouroumari). (cf. carte n° 3)

L'O.N. comprend ainsi cinq zones, chacune desservie par un canal principal ou un Fala : Macina, Molodo, Niono, N'Debougou et celle de Kouroumari.

La répartition de l'eau à l'intérieur de chaque zone est fait par les distributeurs (principaux, les partiteurs (secondaires), les arroseurs (tertiaires), les rigoles (quaternaires). Un réseau de drainage sert à évacuer l'eau usée hors des périmètres rizicoles.

¹ Des noms de, l'ingénieur Français Costes... qui a dirigé les travaux du creusement du canal et du directeur de l'O.N. du moment Issa Ongoïba.

² Cette zone "Kala Supérieur" est détachée de l'O.N.

4 LES REHABILITATIONS DE L'O.N.

La diversité des bailleurs de fonds a conduit à la diversification des types de réhabilitation

4.1 Différents types de réhabilitation

Deux grands types de réhabilitation ont été initialement proposés à l'O.N. :

- **Le réaménagement ARPON (1982)** : Il est de type semi-complet dans les parcelles. Le découpage se fait en grande maille (0,50 ha), les diguettes et les rigoles à l'intérieur des parcelles sont à finaliser par les exploitants eux mêmes. Si bien que le planage est insuffisant et la maîtrise d'eau parfois difficile.
- **Le réaménagement RETAIL (1986)** : Il est plus poussé. Le découpage en maille est plus fine (0,10 ha), avec planage total (+ - 5 cm de dénivellation) à l'entreprise des modules à masques (à contrôle de débit précis et facile) en tête d'arroseur, à la place des vannes plates à débit difficilement réglable au niveau ARPON. Par conséquent l'irrigation et le drainage sont plus aisés au Retail (maîtrise totale de l'eau). Ce réaménagement plus fin est en rapport direct avec les objectifs du projet RETAIL qui voulait une intensification immédiate de la riziculture avec une livraison "clé en main" d'un outil physique et technique performant, que les paysans auront tout intérêt à conserver au vu des revenus obtenus. A la différence du RETAIL, pour garantir la durabilité du réseau, ARPON jouait sur la participation des exploitants et une intensification progressive de la riziculture, d'où l'option du réaménagement semi-fini. Ces différentes options de réhabilitation se sont traduit par des coûts d'aménagement différents : 600.000 FCFA/HA pour ARPON et 2 à 3 millions de FCFA/HA pour RETAIL.

Depuis ces deux réhabilitations d'autres ont été initiées et 36 % des superficies de l'Office sont désormais réhabilitées.

Tableau n° 3 : Les Différentes réhabilitation intervenus dans l'Office du Niger.

Zones	Dénomination	Dates	Travaux	Superficies (ha)	fonds
Niono	Retail I	1987	SATOM	1370	C.F.D
	Retail II	1991	SATOM	1430	C.F.D
	Retail III	1996	BUILL	1500	C.F.D
	ARPON	1982-1983 1984-1985	Travaux en régie	5200	COOP NEERL
N'Debougou	SIENGO	1993-1994	complant SATOM	3000	B.M.
	N'debougou	1995		2500	K.F.W-B.M
Macina	Kokry-ARPON	> 1984	Travaux en régie	275	COOP NEERL
	Kokry-boky were	1993-1994	SATOM	2800	F.E.D
Kouroumari	ARPON	1994-1995	Travaux en régie		COOP. NEERL

4.2 Le casier réhabilité Retail

Le réaménagement n'a pas changé (a respecté) la structure hydraulique existante. Pour contrôler le plan d'eau, les grands adducteurs ont été partiellement remis en état (travaux urgent sur le fala de Molodo et ouvrages du point "A" et du point "B"). Mais le réseau de distribution de l'eau a été complètement repris (distributeur, partiteurs, arroseurs) avec le réseau de drainage correspondant aussi (avec un curage en aval pour assurer un bon écoulement). Quelques modifications ont été apportées aux ouvrages existants comme la mise en place sur les partiteurs de régulateurs statiques (seuils Giraudet) en lieu et place des vannes de régulation, et le remplacement des prises d'arroseurs vannés par des modules à masque garantissant un débit précis (François, 1989 ; Jamin, 1994).

Les îlots de 20-25 ha avant réaménagement ont été divisés en bandes de 1 ha, puis en bassins de 10 ares planés à ± 5 cm. Les rigoles, inexistantes avant réaménagement, jouent un rôle mixte d'irrigateur et de drainage des parcelles. Ils constituent ainsi les réseaux quaternaires d'irrigation et primaires de drainage. Chaque rigole dessert une parcelle de 2 ha, soit 20 bassins (cf. fig n°).

Ces bassins de 10 ares ont été jugés suffisamment petits pour qu'un planage fin puisse y être réalisé sans gros travaux de décapage (coûteux et nuisible à la fertilité des sols) et pour qu'ils puissent être facilement labourés, hersés, ou repiqués en un jour.

Projet test d'intensification, les aménagements sont de types expérimentaux de sorte qu'on rencontre diverses modalités dans le découpage parcellaire (des bassins de 1/3 ha, et des bassins de 1/10 ha) et dans la réalisation d'ouvrage hydraulique (Arroseurs : grande et petite du point de vue largeur, longueur, surface desservie ; en béton ; en terre ; mixte ; à remblai compacté..., des modules à masques de types X1, X2, XX1, XX2.). Dans cette diversité de modalités expérimentales, celles qui s'avéreront les plus performantes et les mieux adaptées aux conditions locales serviront de modèles pour le reste des réaménagements à faire dans les prochaines phases de RETAIL, et par extension, s'étendront dans tout l'Office du Niger.

✓ 5 SYSTEMES DE PRODUCTION ET DE CULTURE DANS L'O.N.

5.1 Les systèmes de production

Deux formes de mise en valeur des ressources coexistent dans la zone : agro-industrielle pour la canne à sucre (Société Sukala, séparée de l'O.N. depuis fin 1984) et paysanne pour le riz (l'exploitation des rizières en régie a été abandonnée depuis 1972).

Largement basés sur la riziculture dans les casiers de l'O.N., les systèmes des colons incluent aussi très fréquemment le maraîchage, pratiqué sur des terres marginales difficilement irrigables pour la riziculture, l'élevage (bovin, au minimum pour la culture attelée, mais aussi ovin et caprin), ainsi que, de façon moins systématique, la culture (en riz ou parfois en patate) de zones inondables extérieures au casier, les cultures pluviales et la pêche. Dans de nombreuses familles, les dépendants du chef d'exploitation pratiquent également des activités extra-agricoles (petit commerce, artisanat...), mais en général les revenus obtenus ne rentrent pas dans la caisse commune, ils restent propriété individuelle, sauf si la situation financière de l'exploitation exige leur mobilisation.

Une partie des attributaires de parcelles sont des "non-residents" (fonctionnaires, commerçants, retraités, qui n'habitent pas dans les villages mais à Niono, ou parfois Markala,

Ségou, voire Bamako). Ils ne pratiquent l'agriculture que comme activité secondaire (les revenus extra-agricoles sont en général prédominants dans ces exploitations, sauf pour les retraités).

Les paysans des zones sèches aux environs immédiats de l'O.N., et les réfugiés chassés du nord par la sécheresse, tentent de plus en plus de compléter les cultures pluviales et l'élevage par un peu de riziculture et de maraîchage "irrigués" avec les eaux excédentaires du "drainage" des hors casiers de l'O.N. (les possibilités actuelles d'entrer en colonisation sont très limitées vu la pression foncière). Les réfugiés, Bellah en particulier, constituent l'essentiel de la main d'oeuvre salariée utilisée par les riziculteurs de la zone.

En moyenne, l'exploitation agricole d'un colon dispose, dans la zone non réaménagée du secteur Sahel, d'une superficie en rizière environ 5 à 6 hectares pour une population totale de 14 personnes, dont 10 actifs et 4 travailleurs homme¹. Elle a aussi 15 à 20 ares de jardin, 1 ha de rizière en dehors des casiers O.N. ("rabiots")² et 1,5 ha de terres exondées, de plus en plus irrégulièrement cultivées en riz pluvial. Son équipement comprend 4 boeufs 2 charrues et une charrette.

5.2 Les systèmes de culture

La riziculture à l'Office Niger est basée sur l'utilisation de la main- d'oeuvre familiale des exploitations, et sur la traction bovine pour le travail du sol. Une certaine diversification des techniques employées peut être notée depuis le lancement des projets d'intensification.

5.2.1 Les systèmes des zones non réhabilitées

¹ L'O.N. définit ces notions ainsi : personne active (PA) : toute personne valide âgée de 8 à 55 ans. Travailleur homme (TH) : tout homme valide de 15 à 55 ans.

² Les colons appellent "rabiots" les surfaces qu'ils cultivent en plus des attributions de l'O.N. en récupérant des terres considérées comme non rizicultivables. Aussi appelés "hors casiers", les "rabiots" correspondent à deux situations bien distinctes : les zones des casiers aménagés dont la côte, trop haute ou trop basse, ne permet pas une irrigation fiable (qui peuvent (re)devenir officiellement cultivable après un réaménagement), et les zones situées véritablement "hors casiers", de l'autre côté des drains de ceinture dont le débordement les inonde.

5.2.1 Les systèmes des zones non réhabilitées

Dans les zones non encore touchée par le réaménagement, ainsi que dans une partie des zones réaménagées, la culture du riz est limitée à l'hivernage et restent en général peu intensifiée, avec un itinéraire suivi du type :

- . labour et hersage après les premières pluies (ou après préirrigation si le planage le permet) ; semis en sec à la volée enfoui avec la herse ; utilisation de variétés photosensibles à paille longue ; levée sous pluie, ou sous irrigation lorsque le planage n'est pas trop défectueux ;
- . la première partie du cycle végétatif est assuré par les pluies la mise en eau définitive.
- . la fertilisation organique quasi-inexistante, alors que la fertilisation minérale est systématique. le désherbage et la récolte sont manuels, mais le battage généralement mécanisé (petites batteuses gérées par les A.V.)
- . les rendements obtenus sont assez faibles : 2 t/ha environ.

5.2.2 Dans les casiers réhabilités

Dans les zones réaménagées, mais aussi de plus en plus dans certaines parcelles des zones non-réaménagées, sont utilisées des techniques intensives notamment : la préirrigation systématique, l'utilisation de variétés à paille courte non photosensible (BG 90-2, China 988), de fortes fumures minérales (50 unités de P_2O_5 et 100 unités de N) et surtout le repiquage. Des rendements de l'ordre de 4 à 5 t/ha sont alors obtenus. La double culture (riz d'hivernage + riz de saison sèche chaude) est également pratiquée sur une partie des surfaces.

- . Les temps de travaux sont très variables selon les techniques utilisées (Jamin 1994) : ils sont en moyenne d'environ 60 journées de travail par hectare pour une culture peu intensifiée et de 180 journées de travail par hectare pour une culture intensifiée ; en contre-saison ils atteignent 300 journées de travail par hectare à cause du gardiennage contre les oiseaux. Les femmes effectuent 5 à 25 % du temps de travail, et les enfants 10 à 40 % du temps de travail. (Jamin, 1994).

En zone intensifiée, la part du travail salarié est d'environ 30 % (chiffre très variable selon le rapport entre main-d'oeuvre familiale et surface, mais aussi selon le niveau de vie et les objectifs des colons). Les opérations les plus couteuses sont le repiquage (lorsqu'il est effectué), l'ensemble récolte battage et le gardiennage contre les oiseaux en contre saison. (Jamin, 1994).

Les revenus tirés de la riziculture par les colons sont très variables. En moyenne, en zone non réaménagée, les résultats suivants ont été enregistrés par l'étude IER/CIRAD 1994 : le produit brut est de 144.000 F/ha., soit une marge brute de 78.000 F/ha. et un revenu net de 70.000 F/ha (420.000 F/exploitation) ; après déduction de l'autoconsommation et des impôts, l'épargne disponible est de 27.000 F/ha. (160.000 F/exploitation ; la journée de travail familial se trouve valorisée à 1.500 F environ.

5.2.3 Dans les hors casiers.

Les rizières en "rabiots" sont cultivées avec des techniques très extensives, cependant on note ces dernières années que certains paysans commencent à y utiliser de l'urée, ce qui permet lorsque le climat est favorable (bonne pluviométrie en début de cycle), d'obtenir des rendements équivalents à ceux des casiers non réaménagés ; certaines parties peuvent être même repiquées.

6 PRESENTATION DU PROJET RETAIL

L'eau du Niger et les terres de son delta offrent un "potentiel" périmètre irrigué pour la zone sahélienne. Mais les objectifs de production de ce périmètre n'ont jamais été à la hauteur des prévisions initiales. Les cultures n'avaient pas données les résultats escomptés, fait du mauvais fonctionnement du réseau hydraulique et de la dégradation du planage : rendements faibles, (1-2 t/ha) ; situation très difficile des paysans ; autosuffisance alimentaire difficile ; revenus monétaires faibles et endettement croissant vis à vis de l'Office du Niger.

Pour éviter la dégradation complète d'un potentiel de production si important pour le pays et la région, le gouvernement Malien et l'Office du Niger, à la suite des réflexions entamées

depuis 1979¹ avec les bailleurs de fonds ont décidés dès le début des années 1980 de mettre en place des programmes de réhabilitation.

Plusieurs expériences de réhabilitation, financées par les Différents bailleurs de fonds ont permis de réhabiliter 18 000 ha soit 42 % des surfaces de l'O.N.. Le projet Retail a permis de réhabiliter 2 800 ha. Il avait été conçu comme un projet expérimental visant à promouvoir un modèle d'intensification fondé sur le repiquage et une forte fertilisation azotée, compte tenu du coût des opérations de réaménagement et pour élever la productivité afin de tendre vers une auto suffisance alimentaire, gage de tout développement. (URDOC Septembre 1995).

6.1 Le projet Retail 1 et 2 (1986-1994)

* " *Un projet expérimental d'intensification de la riziculture* "

Initié en 1986 par une première tranche de réhabilitation de 1500 ha, ce projet a été conçu comme un projet de réaménagement < < clef à mains > > sur la base de l'optimum technique et du réaménagement complet du réseau jusqu'au (tertiaires). Les options retenues étaient la régulation des plans d'eau et débits au moyen de modules à masques en tête d'arroseur, le latérissage des pistes et cavaliers primaires et secondaires, le planage et le compartimentage poussé des parcelles.

Les références utilisés pour élaborer le projet Retail ont été :

- sur le plan hydraulique, les études et les tests menés par l'O.N., le projet "Beau" (1979-1981) et la S.O.G.R.E.A.H ;
- sur le plan agronomique, les études de l'I.R.A.T., de l'I.E.R., de l'A.D.R.A.O., les expériences de la S.A.E.D. AU Sénégal, et de la S.E.M.R.Y. AU Cameroun, ainsi que les tous premiers résultats du projet A.R.P.O.N. Le Volet Expérimental Agricole (V.E.A.) du projet "Geau" (1984) a établi de nombreuses références en insistant sur l'intensification avec repiquage et double culture et donc réduire les surfaces attribuées.

Le modèle d'intensification diffusé reposait sur le repiquage d'une variété non photosensible à haut potentiel de rendement (BG-90-2) et de forts apports minéraux, et la diffusion de la

¹ conférence spéciale O.N. 1979

double culture sur un objectif de 25 % des superficies totales réhabilitées. Une réduction des surfaces attribuées a été jugée indispensable pour garantir une intensification poussée : les nouvelles normes d'attribution étaient de 1 ha par T.H. (travailleur/homme) modulable en fonction du taux de double culture pratiqué. L'emplacement des différentes soles (sole de simple culture, sole de double culture, sole maraîchère) a été décidé avec les paysans. Le projet a permis à toutes les exploitations d'accéder au sole maraîchage, sur la base de 2 ares par personne active. Le maraîchage occupe une place fondamentale dans l'économie des exploitations et permet surtout au dépendants (jeunes et femmes) de disposer de leur propre revenu. (URDOC Septembre 95).

Au niveau du foncier, le projet s'est efforcé de proposer des garanties foncières à partir d'une lettre d'attribution, et du cadastrage des parcelles. L'équipement ou le rééquipement en boeufs de labour ont été organisés avec les associations villageoises. Des plans de remise à flot ont été proposés. Les associations villageoises ont vu leur fonction s'étendre rapidement : alors qu'elles ne géraient que le battage, elles sont devenue les interlocuteurs privilégiés du projet et ont été amenées à s'occuper des crédits et de l'approvisionnement des paysans en intrants.

La deuxième tranche des réhabilitations (1300 ha) a été initiée en 1990. De nombreuses références techniques ont été produites et ont commencées à être diffusées en milieu paysan : identification de variétés adaptées à différentes périodes de cultures pouvant se substituer à BG-90-2, références sur la fumure azotée, suivi phytosanitaire, diversification avec fourrages cultivés, maïs, références sur l'alcalinisation des sols.

Parallèlement, la zone de Niono est devenue une zone-test pour la décentralisation de l'Office du Niger. Cette restructuration visait à promouvoir de nouveaux rapports entre les paysans et les différents éléments de la structure. Un fonds de gestion de la redevance, financé à 70% par la redevance eau a été créé afin d'assurer un entretien régulier et correct du réseau. Ce fonds est géré par un comité paritaire de gestion de la redevance regroupant des représentants des paysans et de l'Office du Niger. (URDOC Septembre 95).

** Des résultats encourageants mais des difficultés persistent.*

Les résultats les plus spectaculaires concernent l'évolution des rendements qui ont passés de 2 t/ha à 6,5 t/ha (campagne 94/95) dans la zone de Niono en zone réaménagée avec des pointes de 7/8 t/ha de certains exploitants. Le modèle promu sur le projet Retail a progressivement diffusé sur l'ensemble des superficies de l'Office, dans les casiers non réhabilités comme les zones réaménagées. On estime que 60 % des superficies de l'Office du Niger sont désormais repiquées.

Dans le cadre de la restructuration de l'O.N. de 1990 à 1994, un service de gestion de l'eau a été mis en place dans chaque zone. Ce service prenait comme modèle le volet gestion de l'eau développé dans le cadre du projet RETAIL. Un comité paritaire de gestion de terres et de la redevance ont été institués dans chaque zone. Les services de la Recherche - Développement ont été supprimés au sein de l'Office. Cette fonction est désormais assurée par des projets autonomes. De nouveaux rapports entre les paysans et l'Office ont été établis et doivent être formalisés dans les textes en préparation (le décret de gérance). Cependant, de nombreux problèmes demeurent pour le développement de la région et la pérennisation des aménagements :

- . Fragilisation des exploitations les plus démunies par l'intensification
- . L'entretien du réseau, notamment dans les tertiaires et quaternaires pris en charge par les paysans, n'est pas souvent assuré correctement.
- . La situation du crédit dans la zone reste très préoccupante. Les A.V. se sont fortement endettées au cours des campagnes passées.
- . La dévaluation en janvier 1994 a modifiée les données économiques de production. Le prix des intrants, notamment des engrais a doublé. Le prix des animaux a augmenté, ce qui rend difficile l'acquisition d'animaux de trait.
- . La dévaluation, associée a une gestion incertaine des matériels agricoles a remis en cause le développement de la petite motorisation, et accentué les difficultés des A.V. dans la gestion des batteuses.

6.2 Le projet Retail 3

** De nouvelles perspectives dans un contexte post dévaluation.*

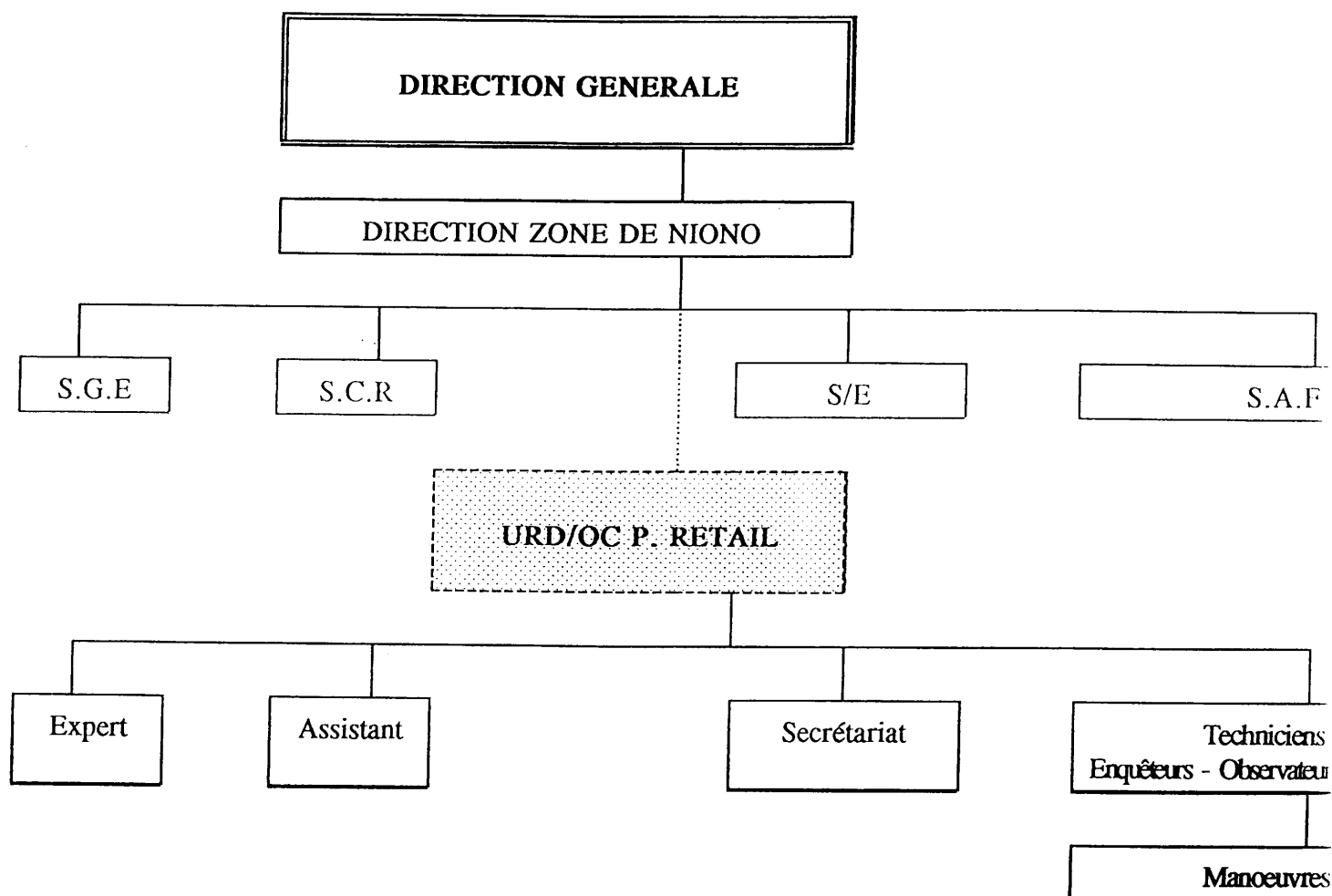
Pour faire face à ces difficultés, et dans le cadre de la troisième tranche de réhabilitation du casier Retail devant couvrir 1.400 ha (prévu en octobre 1995), les activités d'accompagnement et de mise en valeur ont été reconduite dans la zone de Niono, avec des modifications institutionnelles par rapport au projet Retail 1 et Retail 2 : le volet Recherche-Développement dénommé URDOC (Unité de Recherche Développement/Observatoire du Changement), rattaché directement à la zone de Niono de l'Office du Niger, prend la suite du volet Recherche-Développement du projet Retail. Le centre de prestation de service, complètement autonome par rapport à l'Office du Niger s'occupe plus spécifiquement de l'appui juridique et en gestion aux organisations paysannes.

L'URDOC, qui a débuté en janvier 1995, s'appuie sur les résultats des phases antérieures du projet. Compte tenu de la maîtrise technique dont font preuve les paysans dans la zone d'intervention du projet, l'accent en matière de Recherche-Développement est désormais sur les points suivants :

- . pérennisation des niveaux de rendements ;
- . la maîtrise des coût de production dans le contexte post dévaluation ;
- . appui à la diversification dans les casiers rizicoles ;
- . renforcement des relations riziculture-élevage ;
- . suivi des stratégies mises en oeuvre.

Ces actions sont menées dans le cadre d'une collaboration étroite avec les services d'appui à la production (Office du Niger), les paysans de la zone de Niono et la recherche thématique (IER), dans le cadre de convention de collaboration. (URDOC Septembre 95).

Organigramme



DEUXIEME PARTIE
PROBLEMATIQUE ET METHOLOGIE

CHAP. 2 PROBLEMATIQUE

Le problème des périmètres irrigués de l'O.N. est celui de tout périmètre de ce genre en général. Il est relatif à la gestion de l'eau et de l'entretien des infrastructures hydrauliques. En effet l'O.N. a vu son réseau d'irrigation se dégrader à un moment donné de son existence du fait d'une mauvaise gestion de l'eau et d'un entretien insuffisant des infrastructures.

Pour résoudre ce problème de dégradation, une partie des casiers ont été réhabilités. Mais le réaménagement ne peut être une solution durable ou définitive que si elle est soutenue par un suivi et un entretien correct du réseau, et par une gestion adéquate. De cette gestion dépendra la consommation d'eau qui est un indicateur important de l'état de santé du périmètre.

Quelle quantité d'eau faut-il utiliser dans les champs de l'O.N pour une production rizicole optimale ?

La réponse à cette question consiste à évaluer les besoins en eau d'irrigation à l'O.N.

1 Besoin en eau du riz :

Les besoins en eau du riz en culture irriguée sont très variables dans la généralité. La fourchette varie de 12.000 à 20.000 m³/ha/an (Mémento de l'agronome 1991). Ces besoins doivent tenir compte essentiellement du climat du sol et de la plante. A ces éléments on peut ajouter d'autres éléments tels que la fertilité du sol, les systèmes culturaux. Pour une période fixe, théoriquement, le bilan hydrique d'un champ s'exprime comme suit : (en mm).

$$P + I \pm R \pm H = ET + D + F + E$$

P = Précipitation

I = Irrigation du champ

R = Variation de la quantité d'eau stockée dans le profil

H = Variation hauteur d'eau dans le champ

ET = Evapotranspiration du riz

D = Drainage superficiel

F = Percolation

E = Ecoulement latérale par diguette (Beau 1981).

Avec le système de culture intensive (variété productive à cycle court 120 jours maîtrise totale de l'eau, deux préirrigation application d'azote à l'initiation paniculaire avec vidange) ces besoins sont évalués à :

- Pour la saison culturale

Tableau n° 4 : Besoins en eau du riz

Besoins totaux d'irrigation	1.200 mm
Besoins de pointes (Septembre)	1,11 l/s en fictif continu

Source BEAU

- Pour une seule culture d'hivernage avec préirrigation à partir d'Avril avec récolte en Novembre la quantité totale d'eau est de : 1.320 mm soit 13.200 m³/ha.
- Pour la double culture annuelle les besoins sont de 974 mm soit 9.740 m³/ha pour le riz hivernale et 1.350 mm soit 13.500 m³/ha pour la contre saison chaude (SOGREAH 1984).

Les besoins de l'évapotranspiration de la culture peuvent être estimés au moyen du coefficient cultural K_c

$$K_c = ETM/ET_0 \quad ETM = K_c \times ET_0$$

K_c = Coefficient cultural

ETM = Evapotranspiration maximale de la culture donnée à un stade végétatif donné, dans les conditions climatiques données

ET₀ = Evapotranspiration de la culture de référence (Coefficient cultural défini par F.A.O 1977).

La consommation d'eau parcellaire n'était pas précisée avant réaménagement. La réhabilitation et l'intensification adoptée ont nécessité une évaluation de la quantité d'eau réellement consommée pour une utilisation rationnelle de l'eau en limitant les pertes.

Ainsi le suivi de la consommation d'eau pendant les premières années de réhabilitation a révélé une surconsommation par rapport aux besoins théoriques calculés, en campagne hivernale comme en contre-saison.

Tableau n° 5 : consommations d'eau d'hivernage par rapport aux besoins théoriques dans le casier réhabilité.

Années	1987	1988
Consommation moyenne d'eau en m ³ /ha.	21.861	21.288
Besoins théoriques calculés en m ³ /ha	13.200	

Source des données : BOUARE, 1989

Tableau n° 6 : consommation d'eau de contre-saison par rapport aux besoins théoriques dans le casier réhabilité.

Années	1987	1988	1989
Consommation moyenne en m ³ /ha	23.595	21.312	20.515
Consommation maximale en m ³ /ha		30.339	31.093
Consommation minimale en m ³ /ha		16.376	15.332
Besoins théoriques calculés en m ³ /ha	13.500		

Source des données : Bouaré, 1989

Cette surconsommation a été confirmée dans la pratique par la mise en culture des hors casiers à partir des eaux des drains.

Tableau n° 7 : Evolution de la consommation d'eau (en m³/ha) de 1987 à 1991.

Années		1987	1988	1989	1990	1991
Consommations hivernales	Moy.	20.808	20.226	17.016	17.534	13.620
	Max.	-	-	-	-	-
	Min.	-	-	-	-	-
Consommation de contre-saison	Moy.	-	20.312	20.515	19.108	19.317
	Max.	-	30.339	28.744	26.259	28.426
	Min.	-	16.376	15.331	14.584	13.661

Source des données : Konaté, 1991

Cette consommation a évolué à la baisse jusqu'en 1991 (cf tableau n° 7 de consommation 1987 - 1991) et depuis et depuis les consommations n'ont plus été suivies. Mais l'exploitation des hors casiers demeurent et des constats ont montré des problèmes de drainage pendant les périodes d'intense irrigation ou de pluies. La nappe phréatique qui était entre 30 - 50 m de profondeur se situe actuellement entre 1 - 2 m parfois encore moins. Ce qui conforte présager l'idée de surconsommation. La remontée de la nappe phréatique serait en partie responsable du déclenchement du processus d'alcalinisation et de sodisation pouvant mettre en péril la production agricole à l'O.N.

Les faits sont :

- une forte augmentation du PH pouvant atteindre 9 ;
- une forte augmentation de la teneur en sodium échangeable du sol ;
- des efflorescences salines de couleur blanche (surface de sodium : thernadite) ou noire (carbonate de sodium : trona) ;
- et des taches d'infertilités. (Tricart et Blanck, 1989) (O.N - I.E.R Juin 1992).

Quelle explication pouvons nous donner à cette surconsommation ?

Résulte telle d'une mauvaise gestion de l'eau ?

Est-ce un mauvais entretien du réseau ?

Est t-elle imputable à l'intensification ?

Est-ce enfin imputable à des erreurs techniques ou de conception dans la réhabilitation du réseau comme le pense certains paysans ?

Dégager le ou les hypothèses qui seraient à la base de la surconsommation nous amène à passer de revu la gestion de l'eau et l'entretien du réseau dans le casier.

2 Gestion de l'eau à l'O.N.

Il existe à l'O.N. différents types de gestion suivant le type d'aménagement.

Le Retail, l'ARPON et les anciens aménagements non réhabilités ont chacun leurs manières de gérer.

2.1 Description de l'aménagement réhabilité

La réhabilitation a concerné une partie du secteur Sahel (ex-casier Blanc) anciennement aménagé par l'O.N. et dominé par le distributeur Retail qui lui donne son nom actuel. La gestion de l'eau du projet s'intéresse à la partie du réseau qui commence à l'ouvrage de prise du distributeur Retail. Celui-ci est situé sur le canal Grüber qui l'alimente.

La gestion de l'eau du projet couvre actuellement les superficies réaménagées par le Retail 1 (1315 ha) et Retail 2 (1430 ha) soit 2750 ha environ.

2.1.1 Le réseau d'irrigation

L'eau dérivée du fleuve Niger est conduite sur 8 à 9 km par la tête morte jusqu'au point "A". Du point "A" le canal du Sahel assure l'acheminement de l'eau sur 25 km jusqu'au fala de Molodo. Juste avant le point "B", situé sur le fala, est branché le Grüber divisé en deux biefs : le Grüber Nord et le Grüber Sud. La prise du distributeur Retail est branchée sur le Grüber Nord.

Le distributeur et sa branche Niono (son prolongement) sont équipés de 4 régulateurs à vannes plates et à commande manuelle :

- le régulateur de l'ouvrage de la prise du distributeur ;
- le régulateur de prise de la branche Niono ;
- le régulateur N°1 sur branche Niono ;

- le régulateur N° 2 sur branche Niono.

En tête des principaux ouvrages de prise et de régulation du Distributeur Retail et de la Branche Niono les débits maximaux sont les suivants :

PLAN DE MASSE

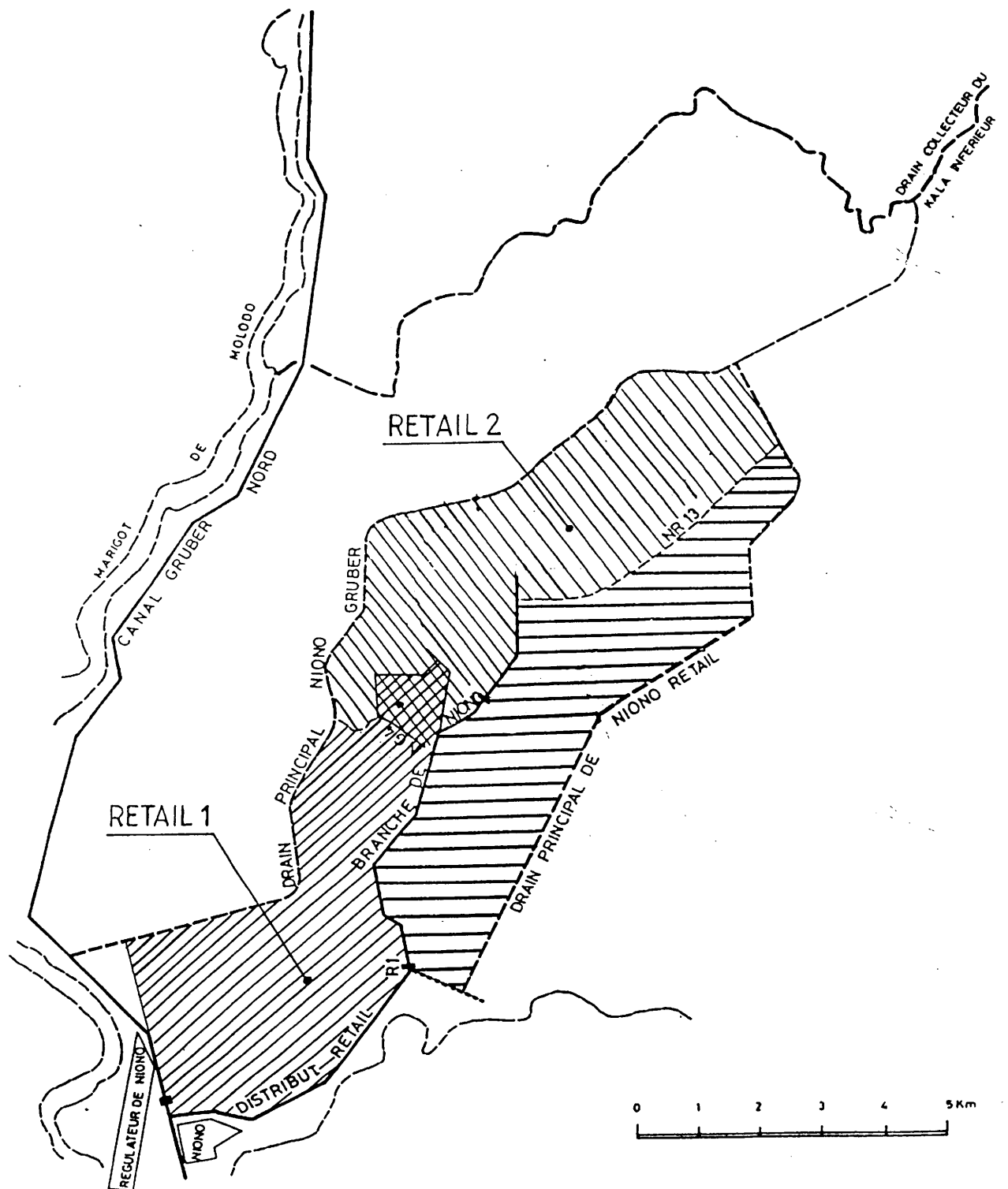


Tableau n° 8 : Débits maximaux sur le réseau primaire (m³/s)

OUVRAGES	DEBIT EN TETE	DEBIT BIEF AVAL
Prise distributeur Retail	10.485	1.645
Prise Branche Niono	8.840	1.365
Régulateur R1	7.475	3.575
Régulation R2	3.900	3.900

Ces régulateurs fonctionnent en commande par l'aval qui consiste à maintenir un niveau d'eau constant en aval de l'ouvrage. Les agents affectés à leur maniement sont appelés éclusiers.

. Les partiteurs (réseau secondaire) :

Du distributeur principal partent les partiteurs numérotés de N1 à N10 dont les réhabilités sont le N1, N3, N6, N9 et N10. Les ouvrages de prise de partiteur sont également équipés de vannes plates à commande manuelle. Les agents gérant ces partiteurs sont appelés aiguadiers. Certains partiteurs comportent des sous partiteurs ayant pour la plupart des modules à masques à leur prise. Tous les partiteurs et sous partiteurs qui auparavant équipés de batardeaux pour régler les côtes d'irrigation, comportent actuellement des régulateurs statiques à seuil déversant de type "frontal" ou de type "bec de canard". Ceux-ci permettent une régulation automatique du niveau d'eau amont. La gestion de tous les partiteurs et sous partiteurs s'effectue en commande par amont.

. Les arroseurs (réseau tertiaire) :

Ils sont branchés sur les partiteurs ou les sous partiteurs ou directement sur le distributeur (arroseurs indépendants) et sont équipés à leur prise par des modules à masques de débits de 30 - 60 - 90 - 120 l/s. Ils alimentent des rigoles (niveau quaternaire) qui servent à la fois de canaux d'irrigation et de drainage des parcelles, à travers des têtes de rigoles en béton calibrées pour un débit de 30 l/s. On distingue des arroseurs en terre, à remblai compacté, en béton, et des arroseurs mixtes en béton-terre ou terre-béton.

2.1.2 Le réseau de drainage

Les travaux de réaménagement ont récuré et calibré les drains déjà existants. Leur structure est symétrique à celle du réseau d'irrigation. Ils sont censés pouvoir évacuer en 5 jours les parcelles en cas de noyade (avec un débit d'évacuation de 1,4 l/s).

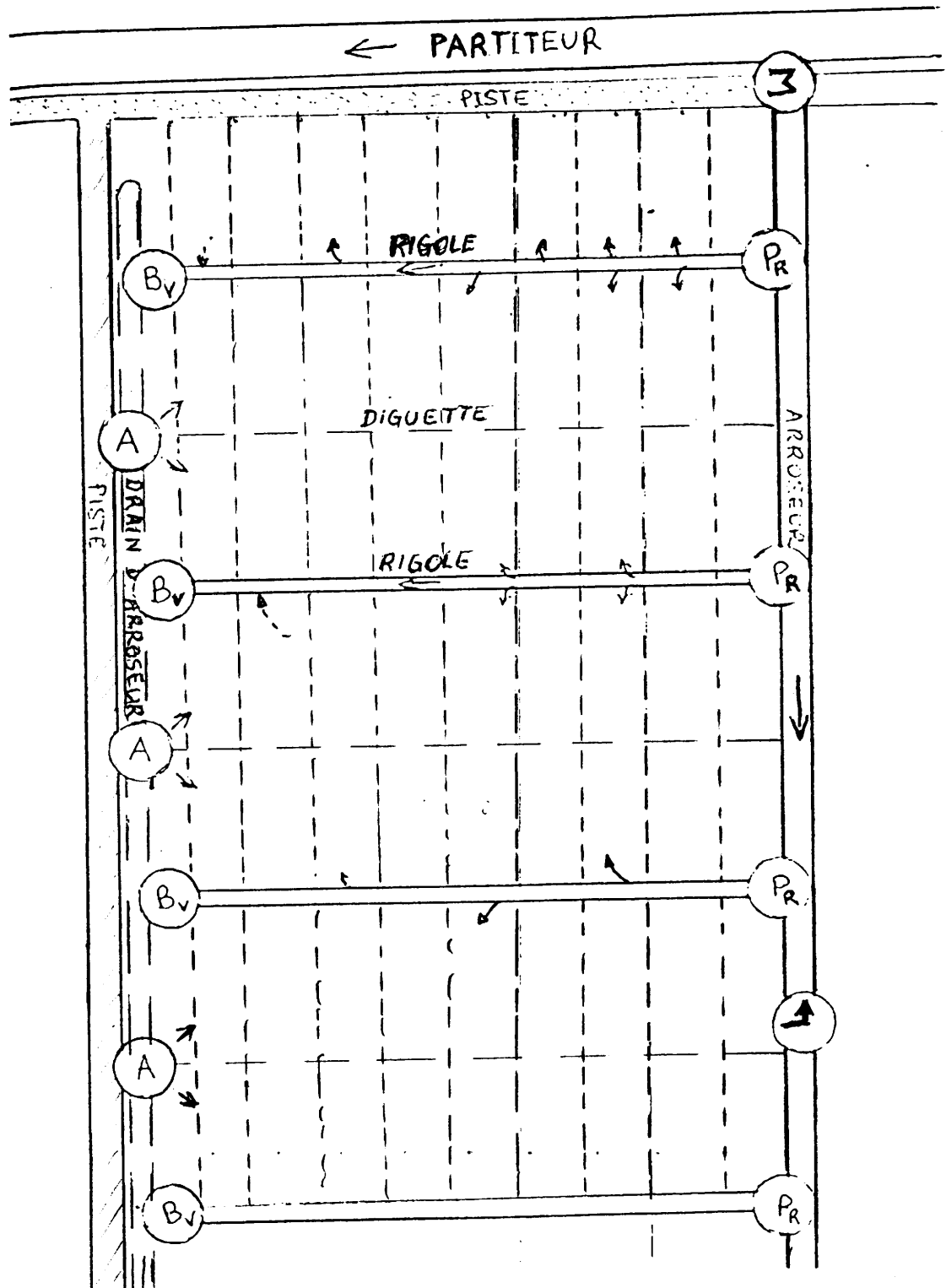
2.1.3 Le réseau de piste

Des pistes sont construites le long des canaux d'irrigation . On distingue 4 types de piste de circulation :

- Les pistes construites de part et d'autre du distributeur principal d'une largeur de 6 m latérités elles permettent la circulation des camions.
- Sur les cavaliers des partiteurs on trouve des pistes latéritées de 4 m de largeur de part et d'autre du partiteur permettant la circulation des petits camions et des charrettes des exploitants.
- Les pistes non latéritées de 3 m de large située entre le drain d'arroseur et l'arroseur suivant. Elles permettent l'accès aux parcelles et facilitent le transport du riz après la récolte. Ces pistes sont impraticables pendant certaines périodes de l'année car elles se trouvent noyées du fait de l'engorgement du drain et de l'infiltration à travers le cavalier d'arroseur. Ainsi dans la conception du plan de réaménagement du Retail II, l'emplacement de ces pistes a été revu. Elles sont désormais faites en remblai compacté sur le cavalier d'arroseur, ce qui permet d'éviter leur noyade même en cas d'engorgement des drains à la suite d'une grande pluie. Cependant un accent particulier doit être mis sur l'entretien de ces pistes car elles sont soumises à une dégradation progressive due à par l'érosion par la pluie.
- Les pistes de 4 m également non latéritées et situées le long du drain permettent en particulier l'accès aux véhicules de l'équipe d'entretien facilitant ainsi les travaux d'entretien du réseau.

PRINCIPE D'AMENAGEMENT DES PARCELLES

- ① Régulateur de niveau amont
- ① M Prise d'arroseur (Module a Pasque)



- (B_v) Buse de vidange
- (P_r) Prise rirole
- (A) Buse d'accès à la Parcelle

2.2 Gestion de l'eau au Retail

2.2.1 Principe de gestion et d'entretien du réseau.

* Le principe de gestion de l'eau au Retail répond aux objectifs d'intensification, de la riziculture.

. Au niveau du réseau primaire.

Le distributeur et sa branche Niono sont conçus pour fonctionner en commande par l'amont. Mais actuellement ils fonctionnent tous deux en commande par l'aval après avoir été testé avec satisfaction en juillet 1987 sur ce mode.

Commande par l'amont :

Elle consiste à délivrer en amont du réseau le cumul des besoins en aval.

L'ouverture de la vanne sur l'ouvrage de prise est défini au moyen d'une abaque prenant en compte les côtes du plan d'eau amont et aval ("débit en orifice").

Commande par l'aval :

Ce mode de gestion consiste à maintenir tout simplement la côte du plan d'eau sensiblement constante à l'aval des ouvrages. Les éclusiers surveillent en permanence le niveau aval pour ajuster l'ouverture en cas de besoin.

. Au niveau du réseau secondaire :

Le type de régulation employé sur les partiteurs est la commande amont. Les aiguadiers veillent à maintenir le niveau du partiteur à pouvoir ravitailler les arroseurs.

. Au niveau du réseau tertiaire :

Le système de fonctionnement est la commande en amont. Les modules à masque leur assurent un débit constant.

Chaque arroseur dispose d'un nombre entier de main d'eau suivant la superficie qu'il arrose

* Le système d'exploitation théoriquement conçu pour le bon fonctionnement du réseau est le suivant.

L'irrigation est conduite 24 h/24, 6 jours/7.

A 8 heures 00 l'aiguadier passe ouvrir les cadenas des modules à masque des prises d'arroseur. Chaque chef d'arroseur règle les vannettes de son module au débit souhaité pour la journée et la nuit suivante selon les demandes des exploitants de son arroseur.

A 8 heures 30 l'aiguadier repasse fermer les cadenas des modules et recense les débits des arroseurs dont il fait la sommation. A partir d'une abaque simple charge-débit, il règle l'ouverture de la vanne de tête de partiteur en fonction de la demande exprimée au niveau des arroseurs et de la côte d'eau dans le distributeur. Les éclusiers maintiennent le plan d'eau aval dans les normes d'irrigation en réglant les vannes de régulation du distributeur et sa branche Niono.

A 11h 00 les plans d'eau sont stabilisés, les réglages terminés. L'aiguadier doit désormais s'assurer du maintien du plan d'eau aval, du bon fonctionnement de son canal et surveiller l'écoulement des drains.

Par des moyens de régulation simple, adapté à la technicité des agents, ce système de régulation partielle par l'aval, assure la satisfaction des exploitants. Il permet d'économiser le facteur de production eau tout en réduisant les pertes et en améliorant le réseau de drainage. De plus les aiguadiers remplissent journalièrement des cahiers de relevés de côte (partiteur) et de débits (arroseurs). Ils signalent également les dégradations apparues sur les canaux, les ouvrages ou les drains à l'équipe d'entretien courant.

Les éclusiers tiennent un cahier où sont notées tous les 30 mn l'ouverture des vannes. La régulation du niveau s'effectue automatiquement sur les déversoir à bec de canard. Au terminus de chaque partiteur se trouve un déversoir de sécurité assurant l'évacuation des excès d'eau introduits dans le réseau.

Les rigoles (canaux quaternaires) communiquent, avec les arroseurs par l'intermédiaire de petits ouvrages préfabriqués en béton et sont reliés aux drains à leur deuxième extrémité. Elles servent donc à la fois de canaux d'irrigation et de drains quaternaires. Pour mieux contrôler la conduite de l'eau au niveau arroseur et surtout dans les parcelles, celle-ci ont été

divisé en bassin de 10 ares pour la première année du projet (zone test) puis en bassin de 30 ares (pour des raisons économiques) pour enfin revenir aux bassins de 10 ares encore¹

* Organisation et rôle des paysans dans la gestion de l'eau.

Dans la gestion de l'eau les principaux acteurs ne sont pas exclus. Pour chaque arroseur, les exploitants agricoles sont regroupés autour d'un chef d'arroseur.

Le chef d'arroseur : son rôle est d'assurer la coordination et l'arbitrage pour la détermination du tour d'eau entre les prises de rigoles. Il représente les paysans auprès de l'aigadier chargé de la distribution de l'eau sur le partiteur. Chaque matin il fait le point des besoins en eau pour les 24 heures à suivre. Il doit veiller à ce que ces besoins soit compatible avec le débit nominal définit pour l'arroseur. Au cours de la journée, il doit s'assurer que le tour d'eau est bien respecté en contrôlant que le nombre de prises ouvertes correspond bien au nombre de mains délivrées.

Les paysans : le tour d'eau doit impérativement être respecté par chacun, dans l'intérêt commun. Pendant et après une forte pluie, il faut interrompre le drainage des parcelles afin d'éviter l'engorgement des drains sauf si cela est absolument nécessaire comme dans le cadre d'une pépinière ou de labour.

En matière d'entretien chaque paysan est responsable de sa parcelle, des rigoles et des diguettes qu'elle contient. Les paysans sont également responsables de leur arroseur et du drain d'arroseur correspondant :

- entretien des prises et des vidanges de rigole ;
- colmatage des fuites et brèches sur les cavaliers d'arroseurs et les diguettes de ceinture faucardage et curage des arroseurs et des drains d'arroseurs ;
- nettoyage des prises exutoires.

¹ Les bassins de 10 ares ont été testés en première année du Retail 1, puis abandonnés (jugés trop petits par certains exploitants) au profit des 30 ares pour réduire surtout les coûts d'investissement par hectare, mais ces bassins plus larges ont posé des difficultés de planage (obligeant les exploitants à achever le découpage) de sorte que le découpage de 10 ares a été repris pendant le Retail 2.

Toutes cette discipline est absolument indispensable au bon fonctionnement du réseau. Elle conditionne la satisfaction de chacun ainsi que la réussite de l'ensemble de la réhabilitation. Toutefois une telle organisation reste des conceptions théoriques insuffisamment appliquées.

2.2 2 Gestion pratique de l'eau du réseau et problèmes affiliés :

Des gaspillages d'eau

. Au niveau des canaux primaires et des canaux secondaires, la conduite de l'eau respecte les normes théoriques de gestion d'eau. Cependant on constate quelques défaillances :

- Le contrôle des plans d'eau au niveau des ouvrages du distributeur, sa branche Niono et des partiteurs n'est pas rigoureusement fait ; et même s'il est fait, il n'est pas régulier à tous les niveaux. Ainsi on assiste souvent à d'importantes variations du plan d'eau dans les canaux, pouvant perturber la bonne distribution de l'eau.
- Les canaux sont souvent les dépotoirs des ordures de tous genres (particulièrement au niveau de la ville de Niono). Ces ordures obstruent les canaux et favorisent le développement des algues d'eau qui freinent l'écoulement de l'eau. Les débits se trouvant ainsi réduits le niveau d'eau s'abaisse et les demandes ne sont plus satisfaites, surtout au moment des besoins de pointe.

. Au niveau tertiaire et parcellaire.

- L'agent (aiguadier) chargé de la distribution de l'eau est souvent absent : conséquence, soit il y a crise d'eau, soit le canal se déverse (durant cette campagne des arroseurs pouvaient faire plus d'une semaine à la même ouverture). A la limite, l'aiguadier remet carrément les clés aux paysans et disparaît ou vaque à ses affaires.

Il ressort des problèmes de moyens de déplacement (mobylettes, essence). A cela il faudra ajouter l'inexpérience et la non qualification des agents chargés de la distribution de l'eau.¹

¹ Suite à la restructuration de l'O.N., il eut beaucoup de compressions surtout au niveau des temporaires. Cette réduction de personnel entraîna l'envoi de certains agents des bureaux sur terrains provoquant le mécontentement de certains d'entre eux. En plus du mécontentement, s'ajoute l'inexpérience ou la non qualification de ces agents.

- Les paysans ne respectent plus le tour d'eau, les besoins sont directement exprimé à l'aiguadier avec beaucoup de prétextes. Chaque paysans prend de l'eau quand il veut et comme il le veut, tant qu'il y a de l'eau dans l'arroiseur. Les arroseurs ne sont souvent pas nettoyer, les diguettes de ceinture mal faites, les parcelles sont mises en eau sans être contrôler pour boucher les éventuelles brèches ou trous de souris.

On constate des fois l'ouverture simultanée des vannettes d'irrigation et des brèches de vidange, ou des parcelles trop pleins se déverser, inondant pistes et champs voisins. L'entretien des arroseurs et des drains d'arroiseur n'est pas correctement faite.

Ces gaspillages d'eau sont à la base de plusieurs maux dans le casier :

- difficultés de labour, de récolte (inondation de champs) ;
- difficultés de circulation (inondation de pistes) ;
- dégradation de digues et diguettes ;
- développement des maladies phytopathogènes ;
- difficultés de drainage due au mauvais entretien et à l'engorgement des drains ;
- des signes d'alcalinisation sodisation (remarquable surtout dans les soles de double culture) ;

Les gaspillages d'eau ne semble pas être le fait des utilisateurs seuls, mais aussi des concepteurs. En effet le fait que les paysans ne se plient pas au respect du tour d'eau est due en partie au "surdimensionnement de certains ouvrages du réseau tertiaire." Les débits nominaux des modules à masques sont le plus souvent supérieur aux débits nominaux des arroseurs. Certains arroseurs ont leurs têtes d'arroiseur mal calées, de sorte qu'à la côte d'irrigation (P.E.N.), le module à masque est noyé ; ou bien à cette côte, l'eau déversée dans le déversoir de sécurité (mal calé aussi).

Au vue de ces problèmes, nous allons chercher à déterminer s'il y a un rapport de liaison entre ces constats et la gestion de l'eau à travers les consommations par arroseur.

CHAP. 3 METHODOLOGIE:

1. Choix du niveau d'étude.

Compte tenu du manque de précision des relevés au niveau des prises de canaux primaire et secondaires, notre étude a concerné le niveau tertiaire. En fait, toute l'eau qui transite dans les partiteurs ou encore mieux dans le distributeur n'arrive pas dans les champs à cause des prélèvements pour usage domestique et les pertes par évaporation et infiltration latérale. A ce niveau (tertiaire), les canaux sont équipés d'ouvrages hydrauliques (modules à masques) pouvant quantifier de façon très facile, très pratique, et avec plus de précision, tant que le niveau de l'eau se trouve dans le marnage. En dépassant le niveau arroseur aussi, l'étude nécessitera un suivi permanent des parcelles (des paysans pouvant aller irriguer même la nuit) de sorte qu'un échantillon représentatif ne pourrait pas être suivi. De plus, toutes les études antérieures de référence étaient faites au niveau arroseur. (voir schéma n° 1)

L'arroseur dessert en moyenne 20 à 25 ha. L'arroseur peut être monolatéral ou bilatéral. Il alimente plusieurs rigoles qui lui sont branchées. Chaque rigole irrigue deux parcelles d'un hectare. Chaque parcelle est découpée en bassins de dix ares. La rigole sert également à vider ses parcelles en cas de besoin.

L'arroseur est équipé d'un module à masque préfabriqué permettant de délivrer au maximum le nombre entier de main d'eau nécessaire pour l'irrigation des terres dominées par l'arroseur. L'arroseur délivre une ou plusieurs mains d'eau de 20 l/s. Chacune de ces mains d'eau est affectée, à tour de rôle, à une prise de rigole, soit 20 l/s pour un îlot de 2 ha. Le débit délivré par les prises de rigole (10 l/s/ha) étant largement supérieure au débit d'équipement défini pour l'irrigation (2 l/s/ha), soit 5 fois plus, il convient d'agir, en proportion inverse (1/5) sur les temps d'ouverture des prises afin d'obtenir le volume d'eau conforme aux besoins. Le nombre maximum de main d'eau disponible est obtenu en divisant le débit nominal de l'arroseur (- et non pas du débit nominal du module à masque -) par la valeur de la main d'eau (20 l/s). La période d'irrigation est fixée à 24 heures. La fréquence d'irrigation (période de retour de la main d'eau) est inversement proportionnelle au rapport "Main d'eau/- Débit fictif continu soit environ 1/5. Ce qui veut dire que la période de retour équivaut à 5 périodes d'irrigation, soit en règle générale, 5 jours.

MODULES A MASQUES.

Le module à masque est un organe statique qui permet à lui seul de régler le débit à évacuer à une valeur pratiquement constante pour autant que le niveau de la nappe d'eau qui l'alimente reste compris entre certaines limites. (voir schéma n° 2).

Ces appareils permettent de prélever des débits sensiblement constants, même si les plans d'eau amont et aval présentent quelques variations.

Le principe d'autorégulation de ces modules repose essentiellement sur la disposition de masques métalliques fixes (cf. fig.) qui, lorsque le plan d'eau amont s'élève, transforment tout d'abord l'écoulement libre en écoulement charge (diminution du coefficient de débit) puis contactent la veine liquide : plus la charge augmente plus la contraction s'accroît, réduisant d'autant l'augmentation de débit en transit.

Le réglage des débits ajustables s'effectue en ouvrant ou fermant complètement des vannettes de largeurs différentes qui délivrent des "tranches" de débits de 5-10-15-20-30-60-90 l/s. Il existe différents types de modules à masque dans le casier Retail :

- Les modules de type "X" (X1-X2) délivrent un débit nominal de 10 l/s/dm de largeur de seuil.
- Les modules de type "XX" (XX1-XX2) délivrent un débit nominal de 20 l/s/dm de largeur de seuil.

Pour une précision de débitance de 5 %, les modules du type "XX" permettent de supporter une variation du plan d'eau amont supérieure à 60 % par rapport aux modules du type "X". Les modules de type 1 (X1-XX1) possèdent un masque. Les modules de type 2 (X2-XX2) possèdent deux masques. Pour une précision de débitance de 5 %, les modules à deux masques permettent de supporter une variation du plan d'eau amont trois fois plus importante que les modules à un seul masque. Ces modules à masques équipent tous les têtes d'arroseur du casier. (cf annexes)

Tableau n° 9 : Caractéristiques hydrauliques des modules à masques.

DE MODULE	DEBIT par largeur de seuil (l/s/dm)	H min. Q - 5% (cm)	Hnom. Q (cm)	Hmax. Q + 5% (cm)	dH Q +/- 5 % (cm)	j mini pour H nom. (cm)	j majorée pour H nom. (cm)
X1	10	13.5	17	18.5	5	6.5	9
XX1	20	21.5	27	29.5	8	10.5	15
X2	10	13.5	17.5	28	14.5	6.5	9.5
XX2	20	21	18	44	23	11	16

H : hauteur du plan d'eau amont, par rapport au seuil du module ;

dH : marnage du plan d'eau amont tolérée pour une précision de débitance du module de l'ordre de +/- 5 %. (1^{er} critère).

j mini. : perte de charge minimum à respecter, entre le plan d'eau amont et le plan d'eau aval pour assurer le fonctionnement correct du module.

j majorée : "j mini" majorée de 70 % environ pour tenir compte des pertes de charge induites par l'ouvrage de prise lui même (schéma marnage tolérée pour Q +/- 5 %)

2. Choix de l'échantillon d'étude.

Le choix a porté sur le casier Retail pour les raisons suivantes :

- Il est le casier d'intervention directe et active du service d'encadrement ;
- C'est le casier dont les infrastructures hydrauliques comportent des ouvrages de mesures directes et précises de l'eau d'irrigation ;
- Casier "test" d'intensification, il possède de données d'anciennes études et consommation d'eau.

Les arroseurs concernés par l'échantillon, d'étude ont été retenus selon les critères suivants :

- En fonction de la précision et de la facilité de mesure de débit en tête d'arroseur (arroseurs sans modules à masques exclus pour difficulté de mesure de débit précis) ;
- En fonction de la taille de l'arroseur (surface desservie et longueur) ;
- En fonction du type de culture pratiqué sur l'arroseur (simple culture, double culture) ;
- En fonction de l'appartenance des arroseurs aux villages des différentes tranches de réhabilitation Retail (Retail-I et Retail-II) ;
- En fonction enfin de la nature de l'arroseur (en terre, en béton).

La sélection a été ainsi fait par choix raisonné pour avoir un échantillon représentatif du casier. L'échantillon ainsi retenu a concerné seulement 22 arroseurs sur près de 140 arroseurs réaménagés du casier, cela pour permettre un suivi régulier de la prise d'eau, des travaux culturaux, de l'évolution des cultures et de l'état du réseau.

3. Matériel de travail utilisé :

- Modules à masques en tête d'arroseur pour la détermination des débits ;
- Echelles limnimétriques pour la lecture des niveaux d'eau dans les canaux ;

En fin de campagne, une enquête rapide a été menée auprès des exploitants (qui ont fini avec leur battage a notre présence) pour avoir leur production en vue de calculer les rendements par arroseur. Les données ont été traitées à l'ordinateur avec les logiciels "LISA" (Logiciel Intégré des Systèmes Agraires), Harvard Graphic, Word Perfect, EXCEL.

TROISIEME PARTIE
RESULTATS ET ANALYSES

RESULTATS ET ANALYSES

Parmi les 22 arroseurs suivis, 20 ont été pris en compte pour le traitement des données et l'analyse des résultats. Les deux autres ont été écartés à cause des problèmes de contrôle de débits en tête d'arroseur (l'un a son ouvrage de prise mal calé de sorte qu'il est toujours noyé quand le niveau d'eau amont est à la cote normale d'irrigation ; l'autre a une pente insuffisante en aval pour permettre l'avancement de l'eau).

1. ANALYSE DES CONSOMMATIONS D'EAU ET LEUR EVOLUTION

Le dispositif d'irrigation mis en place par le réaménagement Retail devait permettre une consommation d'eau proche des besoins optimum : débits modulables avec une précision de $\pm 5\%$ planage correct. Pourtant la pratiquement les consommations réelles enregistrées depuis le réaménagement restent supérieures aux normes calculées par le projet BEAU comme besoins en eau du riz dans la zone considérée.

1.1 Evolution générale des consommations d'eau d'irrigation au RETAIL

Les niveaux de consommations moyens observés sur différents arroseurs du casier de 1987 à 1991, ont baissé dans l'ensemble pour les deux campagnes, hivernale et de contre saison. D'une moyenne générale d'environ 22 000 m³/ha en 1987, la consommation a passé à 13 900 m³/ha en 1991, avec une différence de 8 100 m³/ha. Les figures n°2 et 3 nous montrent l'évolution chronologique de cette consommation d'eau en saison (hivernage) et en contre saison.

1.1.1 Consommation d'eau en contre saison

La contre saison 1987 a enregistré une consommation moyenne de 23 595 m³/ha sur (5 arroseurs) et dès lors a régressé continuellement jusqu'à 19 108 en 1990, niveau qu'elle garda en 1991 (19 317 sur 11 arroseurs). La figure n°2 montre l'évolution de la consommation d'eau au cours des différentes années. Les données sur la consommation de cette année ne sont pas disponibles.

1.1.2 Consommation d'eau en saison hivernale

Zone de double culture :

En zone de double culture la consommation moyenne en 1987 était de 21.231 m³/ha et a observé une baisse régulière jusqu'en 1991 où 12.765 m³/ha fut enregistré sur 10 arroseurs.

Zone de simple culture

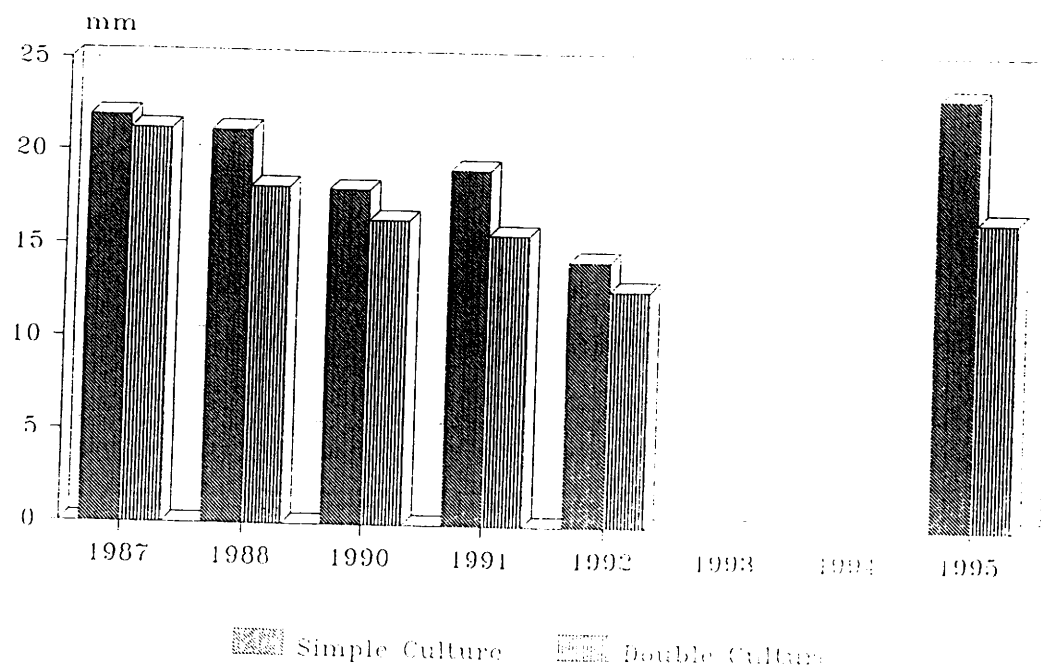
En zone de simple culture la consommation moyenne en 1987 qui était de 21.890 m³/ha s'abaissa jusqu'à 18 089 en 1989 puis s'éleva en 1990 (19 200) avec une différence de plus 1 000 m³/ha tout en restant inférieur à celle des années 1988 et 1987. Ceci s'explique par la relative faible pluviométrie enregistrée cette année (272,3 mm contre de 603,5 en 1989, et 638,3 en 1991) nécessitant ainsi plus d'eau d'irrigation pour les cultures.

En zone de double culture et zone de simple culture

La consommation moyenne de l'ensemble de ces zones était de 21 861 m³/ha en 1987 contre 13 900 m³/ha en 1991. Mais comme le montre la figure n°3 cette évolution abaissante fut interrompu en 1990 due à la pluviométrie faible que nous venons de signaler plus haut. En 1987 la fourchette de consommation des arroseurs allait de 11.220 m³/ha pour l'arroseur à plus faible consommation à 38.400 m³/ha pour la plus forte consommation avec une différence de consommation de 27 180 m³/ha. En 1991 la fourchette de consommation enregistrée variait de 6 767 m³/ha contre 26.508 m³/ha avec une différence 19 741 m³/ha.

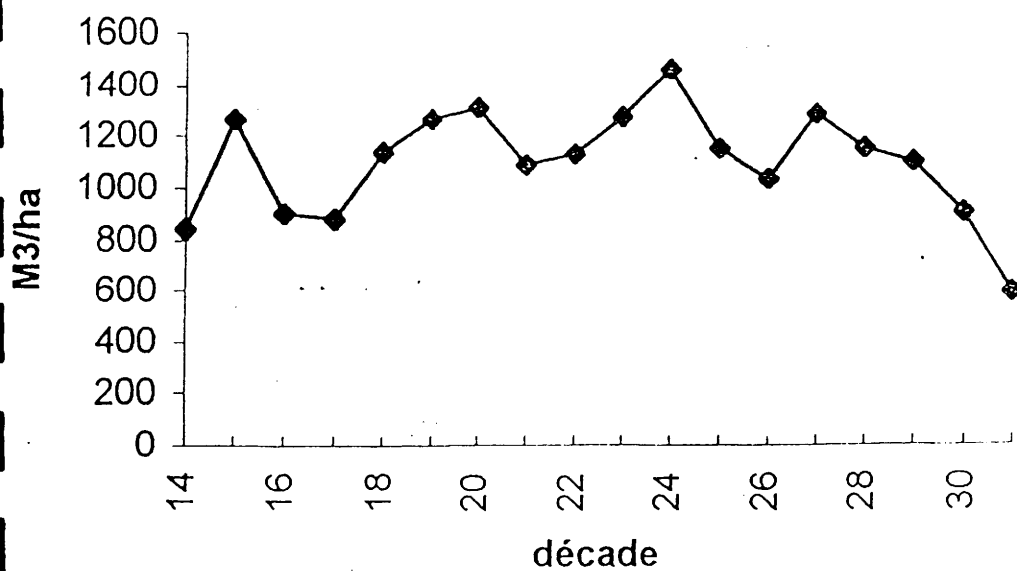
Donc dans l'ensemble jusqu'à 1991 la consommation moyenne ainsi que les limites extrêmes de consommation ont varié à la baisse mais restaient tout de même supérieures aux besoins estimés suffisants. La consommation pendant cette période a évolué en se rapprochant des besoins théoriques évalués. Cette évolution était prévisible, le projet Retail se voulant un projet expérimental : aussi bien les exploitants que les agents d'encadrement découvraient en 1987 un nouveau système d'irrigation et de production. Cette évolution traduit donc la maîtrise progressive des techniques de cultures intensives par les paysans. //

Figure 4 Consommation d'eau d'hivernage
S.C et D.C de 1987 - 1995



Tous arroseurs

Figure 5



1.2 Evolution des consommations en eau d'hivernage de 1987 à 1995

La figure n° 4 montre l'évolution des consommations d'eau d'hivernage dans le casier Retail de 1987 à 1995. On remarque une baisse progressive des consommations en eau d'irrigation de 1987 à 1991 (de 22 000 à 13 900) sauf l'exception de 1990 qui est dû à une faible pluviométrie. La période de 1992 à 1994 marque un vide de données disponibles sur la consommation d'eau. Mais en 1995 avec la présente étude, on constate une augmentation brusque et considérable de la consommation qui équivaut celle de 1988 (20 500 m³/ha) alors que la pluviométrie de cette année (333 mm) est supérieure à celle de 1990 (227 mm ; année où la consommation était de 18 300 m³/ha).

La restructuration de l'O.N., le désengagement de la R/D du service de la gestion de l'eau contribue à expliquer les déficiences observées dans le suivi des consommation en eau pour les années 1992 à 1994. Des irrégularités et des insuffisances commencent à se faire sentir.)) ?
Ainsi depuis 1992, les données de consommation d'eau au niveau arroseurs ne sont plus complètement disponibles. Actuellement les relevés ont repris mais en période d'absence de l'agent (congé, mission) ces relevés ne sont pas poursuivis.

1.3 Analyse des consommations en eau de la campagne d'hivernage 1995

Pour tous arroseurs confondu, l'évolution de la consommation d'eau est présentée par la (figure 5).

La décade du 10 au 20 Mai (14ème décade sur figure) correspond à la mise en eau des arroseurs et des pré-irrigations. On constate que la consommation au démarrage de la campagne n'était pas nulle (800 m³/ha). Ceci s'explique par l'interférence entre l'hivernage et la contre saison qui n'avait pas bouclé son cycle.

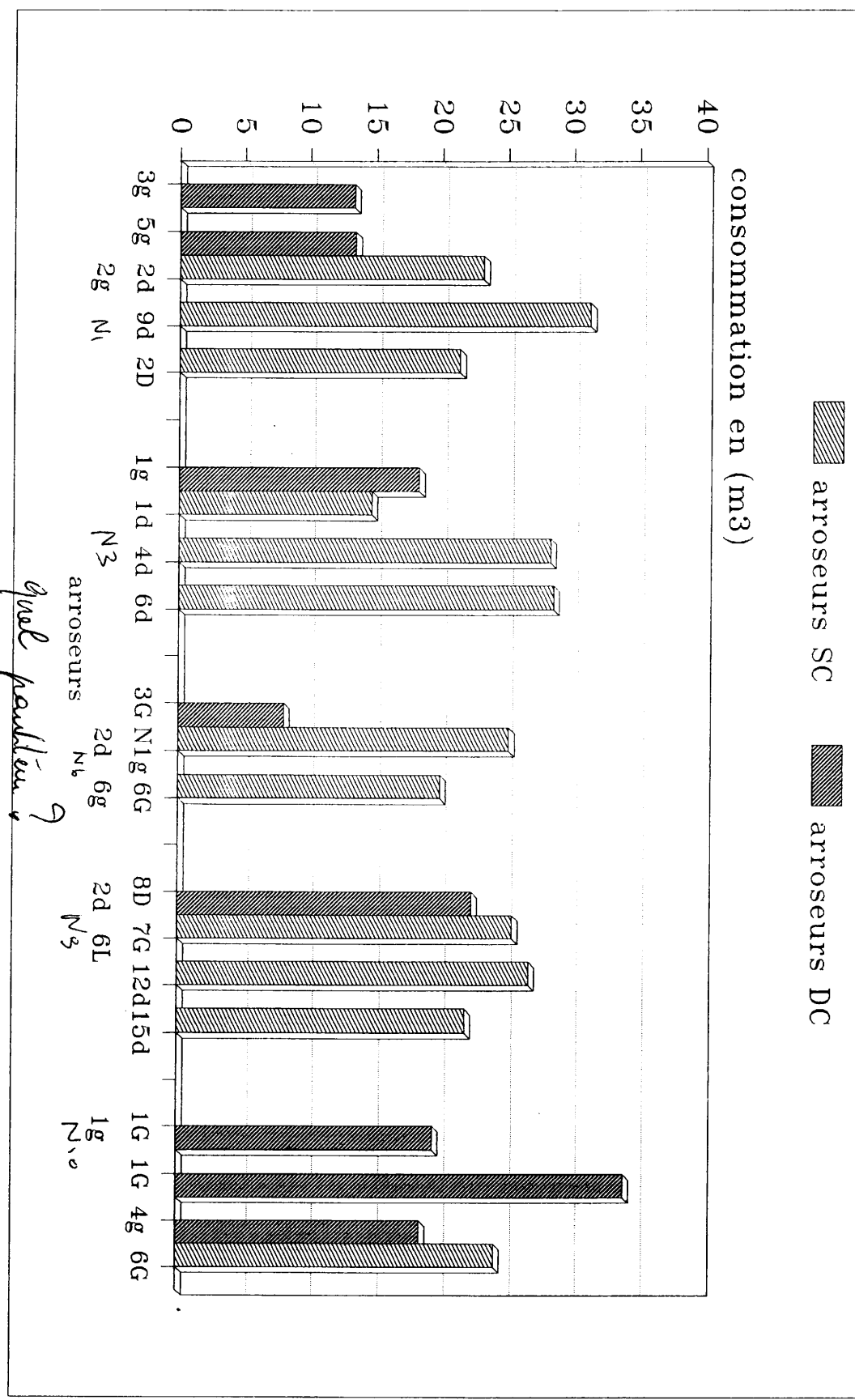
Le niveau de consommation décadaire reste compris entre 800 et 1500 m³/ha en moyenne.

Ainsi le premier pic correspond au maximum de surface en pré-irrigation, le 2ème correspond à la mise en eau pour le puddlage (mise en boue) et le repiquage, le troisième correspond à la mise en eau définitive en début de montaison et le dernier, à l'apport d'eau juste avant l'épiaison. Les bas de courbes correspondent respectivement : le premier à la période de labour qui n'a pas besoin d'apport d'eau après la pré-irrigation ; le deuxième à la mise en sec des parcelles pour favoriser le tallage ; le troisième à la période d'irrigation de soutien pour

compenser les pertes par infiltration et évapotranspiration, les bassins étant déjà remplis à la mise pendant la mise en définitive ; la chute finale de la courbe marque la fin des irrigations avec la maturité des cultures.

Mais il faut signaler que la première chute de la courbe de consommation est due également à une fermeture du distributeur du 9 au 14 Juin (pour réparation de brèches au cours de laquelle on procéda à des travaux de faucardages).

Figure 6
 Consommation annuelle (m3)
 par arroseur/ha 95



1.4 Variation des consommations d'eau

1.4.1 Consommation en eau par arroseur

La figure n° 6 indique la variation de consommation d'eau par hectare et par arroseur pour la campagne hivernale 1995. De l'analyse des résultats de consommation il ressort une grande variabilité entre les arroseurs (C.V. = 77 %) La variabilité de consommation entre les arroseurs s'explique par une diversité des arroseurs dans le casier Retail ; diversité par rapport :

- à la taille des arroseurs ("grands" et "petits") ;
- à la nature des arroseurs (en terre, en béton ou mixte) ;
- à la sole de culture des arroseurs (simple culture et double culture) ;
- au nombre et type de paysans qui l'exploite (résident et non résident)...

Pour l'ensemble des arroseurs suivis de la campagne hivernale 1995, la consommation moyenne générale est 20 135 m³/ha. Cette moyenne est inférieure à celle de 1987, sensiblement égale à celle de 1988, mais supérieure à celle des autres années de suivies. Comparée à la dernière moyenne générale disponible (13.900 m³/ha en 1991), la moyenne générale des consommation d'eau d'hivernage 1995 dépasse celle de 1991 de 6.235 m³/ha soit une augmentation de 45 % environ.

La plus faible consommation moyenne est observé sur l'arroseur double culture (D.C) N6-3G-6g avec 8.065 m³/ha contre 33.981 m³/ha plus forte consommation sur l'arroseur D.C N10-1G-3L. Des consommations de 25.000 m³/ha qui commençaient à disparaître ont été observées et les maxima dépassaient 30.000 m³/ha.

Comment expliquer un tel renversement de situation ?

Cette élévation de consommation pourrait s'expliquer par le comportement actuel des gestionnaires du réseau à savoir l'encadrement et les exploitants.

Au niveau de l'encadrement

L'encadrement présenterait sur terrain des insuffisances et des irrégularités. Des arroseurs peuvent rester ouverts pendant plusieurs jours. Les niveaux d'eau dans les canaux sont souvent anormaux : soit trop bas, ils provoquent, des crises d'eau dans les champs ; soit trop

élevé ils provoquent des brèches où l'eau se déverse dans les déversoirs, gonfle les drains et rendent difficile le drainage des parcelles.

Au niveau des exploitants

Le tour d'eau décrit dans le principe de fonctionnement normal au niveau parcellaire du réseau, n'est plus respecté. Chacun ouvre ces vannes comme il veut et par conséquent le niveau de l'eau baisse en dessous de la côte d'irrigation dans l'arroseeur. La durée d'irrigation se prolonge et les pertes augmentent.

Le calendrier agricole officiel n'est pas respecté, l'installation de la campagne est individuelle et dépend de l'exploitant. Cette hétérogénéité de calendrier affecte sérieusement le fonctionnement du réseau :

- Elle prolonge excessivement la campagne. Souvent on ne remarque même pas de frontière (en campagne de contre saison et de saison dû à leur chevauchement. La durée d'irrigation devient longue et les pertes sont élevées (évapotranspiration, infiltration) d'où élévation de consommation.
- Elle rend difficile l'entretien du réseau car l'interférence de campagne ne laisse pas un temps de latence inter-campagne durant lequel on peut faire l'entretien du réseau.
- Cette insuffisance d'entretien provoque une dégradation des infrastructures hydrauliques augmentant encore les pertes d'eau.

1.5 Consommation d'eau par village et par zone de culture.

Les figures n°7 présentent l'évolution de la consommation d'eau de la saison hivernale 1995 pour les différents villages.

1.5.1 Au N1 (Km26) :

L'évolution des consommations d'eau en soles de simples cultures et en soles de doubles cultures est présentée (par la figure 7a).

En zone de simple culture : la consommation moyenne est de 24 868 m³ en hivernage 1995 contre 16 269 m³ en 1991. On constate une différence de consommation de 8 599 m³/ha soit une augmentation de plus de 50 %.

En zone de double culture : la consommation moyenne est de 13 355 m³/ha en hivernage 1995 contre 12 082 m³/ha en 1991. L'augmentation est de 1.273 m³/ha soit 10 % environ.

1.5.2 Au N3 (Nango) :

L'évolution de la consommation d'eau sur les différentes types de soles est illustrée par la (figure 7b)

Sur sole de simple culture la consommation moyenne de 23 432 m³/ha contre 12 944 m³/ha en 1991 avec une différence de 10 488 m³/ha soit plus de 80 % d'augmentation.

En zone de double culture : la consommation moyenne de l'unique arroseur à son genre est 18 272 m³/ha en hivernage 1995 contre 13 314 m³/ha en 1991 l'augmentation est de 37 % avec une différence de consommation 4 958 m³/ha.

1.5.3 Au N6, N9, N10 :

Il n'y a pas de données disponibles antérieures à l'hivernage 1995.

Le tableau suivant présente les consommations moyennes par village (partiteur) et par zone de culture du réaménagement Retail II sur notre échantillon pour l'année 1995.

Tableau n° 10 : Consommations (m³/ha) par village et par zone de culture.

	N6	N9	N10
Double Culture (D C)	8 065 (un seul arroseur)	22 362 (un seul arroseur)	21 210
Simple Culture (S C)	20 997	23 898	24 161

Les (fig.7c, 7d, 7e.) indiquent respectivement l'évolution de la consommation d'eau au niveau de N6, N9, N10, au cours de cette campagne hivernale. Dans l'ensemble, l'observation de ces figures montre que les courbes, décalées au départ, se rapprochent par la suite pour chuter ensemble à la fin. Cela est due à la mise en eau tardive des zones de doubles cultures par rapport à celle de la zone de simple culture alors que pratiquement la prise d'eau s'arrête en même temps. Cela s'explique par le fait que les deux sols de cultures sont repiquées avec du riz provenant des mêmes pépinières et installées sur les soles de simples cultures. Ceci est valable pour l'ensemble des courbes des différents villages.

Mais particulièrement pour les villages N1 et N6 la courbe de consommation des soles de doubles cultures est très basse par rapport à celle des soles de simples cultures. L'allure de ces courbes au départ sont discordantes pour s'évoluer parallèlement vers la fin.

Pour le cas de N1 cela pourrait être dû au fait que les arroseurs ne sont pratiquement jamais fermés compte tenu de l'hétérogénéité du calendrier agricole. Durant toute l'année ces parcelles sont sous cultures, on remarque souvent même des parcelles de maraîchages dans les rizières.

De plus les cavaliers d'arroseurs de la zone sont dégradés (premières parcelles réaménagées du Retail I) ce qui favorisent souvent le déversement de l'eau dans les parcelles, le champ reste humide. Pour le cas du N6, cette zone présente des difficultés de drainage surtout en hivernage. Le plus souvent l'eau des drains sert à irriguer les champs si elle ne les inonde pas.

Pour le reste des villages l'évolution de la consommation d'eau au niveau des soles de doubles et de simples cultures est pratiquement la même à la différence que celle des soles de doubles cultures sont plus basse dues à leur relative faible consommation.

Ces variations de consommation en fonction des villages pourraient être en relation avec les façon de faire de l'agent chargé de la gestion des infrastructures du dit villages. Ainsi une relative faible de consommation est constatée pour les villages où le suivi paraît plus régulier.

Ainsi les plus grandes consommations sont relevées sur des arroseurs des villages relativement peu suivi (N10-1G-3L).

L'arroseur qui a la plus grande consommation de l'ensemble de l'échantillon ne présente aucune particularité par rapport aux autres. Les consommations de cet arroseur n'exprime pas les besoins réels de ces exploitants. L'arroseur est resté ouvert pendant presque toute la campagne il n'était fermé que si le sous-partiteur qui l'alimente était fermé ou s'il était bouché par les paysans avec des chiffons ou de la terre. Ceci dénote une insuffisance de suivi de cet arroseur pour celui qui le gère.

L'arroseur béton où les pertes par infiltration et percolation sont faible n'a pas une consommation inférieure à celle des autres, d'ailleurs elle est parmi les consommateurs de deuxième classe (19 939 m³/ha). L'arroseur comportant le plus grand nombre d'exploitants (N3-1g) n'a pas une consommation correspondante au nombre de ces exploitants (18 272 m³/ha).

1.1.6 Consommation en eau par zone de culture :

Pendant l'hivernage 1995, la consommation moyenne en eau pour tous les villages confondus est 23 205 m³/ha pour l'ensemble des soles de simples cultures contre 16 628 m³/ha pour l'ensemble des soles de doubles cultures.

En zone de double culture, la consommation minimale est observé sur le N6-3G-6g avec 8065 m³/ha contre 33 981 m³/ha, la plus forte consommation observé sur l'arroseur N10-1G-3L.

En zone de simple culture, la consommation minimale est observé sur le N3-1d avec 14.697 m³/ha contre 31265 m³/ha, la plus forte consommation observé sur l'arroseur N1-9d.

La consommation sur les soles de simple culture est nettement supérieure à celle des soles de double culture. Cette différence de consommation s'explique d'une part par l'absence de la pré-irrigation sur ces parcelles car le sol bénéficie déjà de l'humidité résiduelle de la culture de contre saison, et d'autre part le retard qu'accuse la mise en culture de ces arroseurs

correspondants avec l'installation des pluies. Dans la plus part des cas, les pépinières servant à repiquer les parcelles de ces arroseurs sont installées sur les parcelles de simple culture (le moment d'installation des pépinières trouve que la récolte n'est pas totale sur ces parcelles de double culture). Ce qui joue également sur la consommation des dits arroseurs.

Variation de la consommation d'eau par type d'exploitant

Des études antérieures ont prouvé une relation entre la surconsommation et la présence des non résidents sur un arroseur (Bouaré 1989). Mais dans la présente étude une telle remarque n'est pas évidente. Des arroseurs ne comportant pas de non-résidents ou comportant peu de non-résident ont dépassé en consommation d'eau ceux ayant un nombre élevé de non résidents. Les arroseurs N3-4d et le N9-12d comprenant chacun zéro non-résident ont consommé respectivement 28 277 m³/ha et 26 698 m³/ha, par contre sur le N6-1g (un résident sur sept) et le N6-6G-2d (8 résidents et 9 non-résidents) ont consommé respectivement 25 116 m³/ha et 19 930. Cependant ces résultats doivent être pris avec prudence car ils peuvent résulter d'autres facteurs.

Variation de la consommation d'eau en fonction du nombre d'exploitant par arroseur

La consommation ne semble pas être lié au nombre d'exploitant par arroseur. Les deux arroseurs qui ont le plus grand nombre d'exploitants : N3-1g (53 exploitants) et N1-3g (49 exploitants) ont pour consommation respective 18 200 m³/ha et 13 300 m³/ha contre 26 690 m³/ha et 33 900 m³/ha respectivement pour le N9-12d à trois exploitants et N10-1G-3L avec 7 exploitants.

Cependant, l'arroseur N3-1d occupé par un seul exploitant est toujours parmi ce qui consomme moins. En effet la plus faible consommation du partiteur N3 est observée sur ce partiteur on peut expliquer cette faible consommation par plusieurs faits. Il n'y a qu'un seul paysan qui l'exploite de sorte que l'entretien de l'ouvrage se fait correctement. Il n'y a pas de concurrence pour l'eau dont pas de décision contradictoire sur l'ouverture et la fermeture des vannes. Cet exploitant est bien équipé ce qui lui facilite l'installation des opérations culturales dans un temps réduit. Les cultures sont presque au même stade de développement.

Donc son calendrier agricole est homogène et la durée de mise en culture est très réduite d'où une consommation réduite.

La figure n° 8 montre l'évolution de la campagne agricole sur cet arroseur. On remarque les intervalles de temps de différentes opérations : préirrigation 30 jours ; pépinière 50 jours (sur ce point il faut signaler que la pépinière pour les soles de doubles cultures a été installée sur cet arroseur se qui a prolongé la durée de pépinière) ; mise en boue 20 jours ; repiquage 40 jours ; labour 50 jours (le labour a été terminé au bout de 30 jours pendant les 20 autres jours c'était le deuxième labour). La courbe de consommation suit successivement l'évolution des opérations nécessitant l'utilisation de l'eau.

- Préirrigation : On observe au départ de cette phase un pic correspondant à la mise en eau de l'arroseur dont le remplissage nécessite beaucoup d'eau, et l'irrigation simultanée de plusieurs parcelles. La courbe chute avec la fin des préirrigations pour atteindre un de ses points bas. Elle remonte brusquement juste à la fin des préirrigations. Cette montée suit directement l'évolution des repiquages qui chute après, mais la courbe de consommation monte encore pour atteindre son point culminant. Cette phase de courbe s'explique par la mise en eau de soutien ce qui nécessite beaucoup d'eau. Le point culminant correspond avec le moment où le champ entre en montaison.

Après la mise en eau, cette lame est maintenue et est progressivement replacée au fur et à mesure qu'elle s'épuise (évapotranspiration et percolation). Les zig-zag de la courbe pendant la phase de montaison est dû aux appoints pluviométriques. La courbe observe encore une montée à la 25ème décennie et un pic à la 26ème où l'épiaison marqua aussi son pic. Ceci s'explique d'une part par les besoins de cultures qui augmentent pendant cette phase (épiaison).

On observe ensuite une chute de la consommation correspondant à une montée de la courbe (maturité). La consommation et la maturité s'annule quand la récolte est à son maximum.

Evolution de la consommation d'eau en fonction des phases de développement des cultures

Il est difficile de déterminer pour tout le casier des modules d'eau suivant les phases de développement végétative des cultures. Le calendrier agricole est tel que les différentes les phases de développement des cultures se chevauchent et on ne peut pas déterminer d'avance le

module d'eau à envoyer dans le casier. Cependant on peut se référer sur l'arroiseur N3-1d pour se faire une idée sur l'évolution de la consommation d'eau en fonction des opérations techniques dans les champs et des phases de développement des cultures.

Variation de la consommation en fonction des pratiques culturales.

Dans le casier, les exploitants n'ont pas exactement les mêmes pratiques culturales. Le nombre de préirrigation varie de zéro à deux. La lame d'eau à maintenir sous le riz varie de 5 cm à 30 cm, des fois même à 50 cm. Des différences de consommations se créent selon les options de tels ou tels exploitants.

Variation de la consommation et choix des variétés.

Des variétés sont indiquées pour la riziculture irriguée intensive (variétés non photosensible à cycle court et productif). Mais on assiste à une diversité de variétés cultivées dans le casier différente de celle vulgarisée pour la zone. Ces pratiques sont souvent sources de surconsommation. Mais en ce qui concerne la surconsommation liée aux techniques culturales la théorie selon laquelle "les paysans ont toujours une bonne raison de faire ce qu'il font" prévaut.

1.2 Consommation d'eau et production : (rendement)

Une enquête a été menée au près des exploitants enfin de campagne sur leur rendements. Cette enquête était destinée à évaluer toutes les productions des différents arroseurs suivis pour calculer les rendements. mais nous n'avons pu avoir que les résultats des premiers battages car le reste du temps du stage ne nous permettait pas d'atteindre tous les résultats.

Cet échantillon obtenu nous a servi de calculer les rendements sur les différents arroseurs. Le plus grand rendement calculé est obtenu sur les arroseurs N3-1d et N9-12d (7,2 tonnes/ha). Ces rendements comparés à la quantité d'eau consommée sur l'arroiseur ne montre aucune relation. Le N3-1d fait partie des arroseurs à faible consommation d'eau 14 600 m³/ha directement opposé à l'arroiseur N9-12d à consommation d'eau élevée 26 600 (sensiblement égale au double de la consommation du N3-1d). Les plus faibles rendements sont observés sur les arroseurs N3-6d et N6-3G-6g. Également l'un de ces arroseurs le N3-4d est parmi les plus

grands consommateurs d'eau (28 200 m³/ha) et l'autre sur lequel on a enregistré la plus faible consommation d'eau observé de la campagne est le N6-3G-6g (8 065 m³/ha).

Donc la production et la consommation dans le contexte de notre suivi n'ont pas révélé de relations entre eux. La figure n° 9 montre l'évolution comparative des consommations d'eau et des rendements. Mais il faut signaler parmi les exploitants des deux arroseurs qui ont fourni les plus grands rendements des paysans ouverts.

1.3 Consommation et entretien du réseau

Au cours des relevés quotidien de débit et décadaires, l'état des canaux de suivi était noté (l'état de dégradation, d'enherbement et d'entretien). Enfin de campagne les arroseurs sont classés pour les caractériser.

Tableau n° 11 : Rendement et Consommation suivant les classes d'arroseurs.

CV?

Classe d'arroseur	Consommation moyenne	Rendement moyen
Bon	20 604	5 688
moyen	21 680	5 070
Mauvais	24 067	6 195

La figure n° 10 nous indique les moyennes de consommation et de rendement des suivants les classes d'arroseurs.

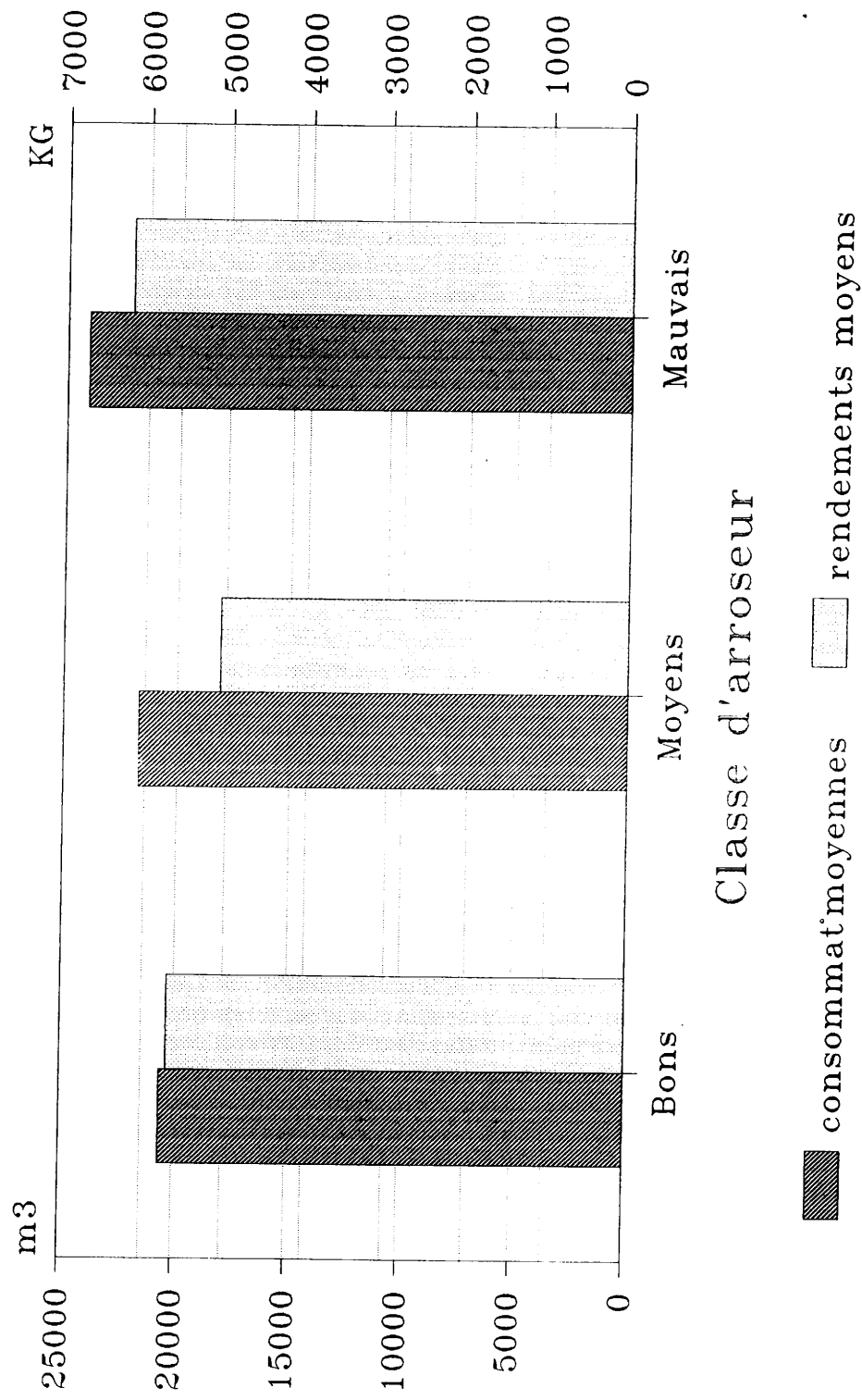
Du point de vue consommation d'eau, on constate une évolution croissante de la consommation d'eau de la classe des "bon" arroseurs vers la classe des "mauvais": la consommation moyenne des "bons" arroseurs est d'environ 20 600 m³/ha et celle des "mauvais" tourne au autour de 24 000 m³/ha cf tableau ci-dessus.

Du point de vue rendement, la classe des "bons" arroseurs ont produit en moyenne 5 600 kg/ha de paddy par hectare contre 6 200 kg/ha environ pour les mauvais arroseurs.

Donc au vue de ces résultats nous constatons qu'il n'y a pas de corrélation entre rendement, et entretien des arroseurs ; par contre la consommation d'eau semble liée à l'état d'entretien des arroseurs (cf figure n° 10)

Consommation d'eau et Rendement par classe d'arroseur

Figure 10



2. Impact de la surconsommation

2.1 Côté néfaste de la surconsommation :

- dégradation du réseau d'irrigation et de drainage,
- développement des maladies cryptogamiques,
- difficultés de fonctionnement du réseau d'irrigation et de drainage,
- mauvaise maîtrise de l'eau avec réduction d'efficacité du réseau,
- élévation du niveau de la nappe phréatique pouvant ramené en surface d'éventuels sels se trouvant sur le sol et qui peut augmenter le PH à un niveau nuisible aux cultures (le PH est souvent estimé jusqu'à 9 à l'O.N).

2.2 Côté bénéfique de la surconsommation :

Le surplus d'eau évacuée dans les drains n'est pas totalement perdu. Ces eaux sont récupérées pour la mise en valeur des champs "hors casiers" et servent comme source d'eau aux éleveurs installés au abords des casiers.

En fait en aval du casier, les paysans des villages hors casiers et souvent même des colons exploitants des casiers ont installé tout au long du drain collecteur des champs qu'ils irriguent à partir des eaux du drain. Ils ont installé des batardeaux "sauvages" dans ces drains pour atteindre une côte leur permettant d'irriguer. Ces champs hors casiers rapportent un supplément non négligeable dans les revenus de ces villages. Ils y cultivent des céréales comme le riz, le maïs, le maraîchage, de l'arboriculture.

Ces eaux sont récupérées par l'encadrement du casier sous forme de redevance eau qu'ils perçoivent aux exploitants de ces casiers (1/2 tarif).

3. L'entretien :

L'entretien du réseau est indispensable pour garantir le bon fonctionnement et la pérennité des aménagements. Cet entretien doit être effectué à l'occasion de chaque campagne de culture et à tous les niveaux du réseau. Une attention particulière doit être portée sur le faucardage au niveau des canaux d'irrigation et de drainage : le nettoyage des canaux doit être mené avant la remise en eau du réseau pour la campagne de culture.

L'entretien du réseau est réglementé par un décret de gérance qui partage les tâches d'entretien en trois niveaux distincts :

3.1 Le premier niveau : il concerne le réseau principal constitué par les ouvrages et canaux adducteurs (canal du Sahel, canal Coste Ongoïba, canal du Macina et les falas). Il est à la charge de l'état qui finance, mais est entretenu par l'O.N.

3.2 Le deuxième niveau : il comprend le réseau primaire et secondaire d'irrigation (distributeur et partiteur), et les drains de partiteurs et collecteurs. Il est à la charge de l'O.N.

3.3 Le troisième niveau : il est constitué d'arroseur des drains d'arroseur et des parcelles dont l'entretien est à la charge des paysans et des A.V.

Pour un meilleur entretien du réseau, le projet RETAIL a mis en place une unité d'entretien courant qui s'occupe de l'entretien correct et régulier du réseau hydraulique et des pistes. Les activités de cette unité d'entretien courant sont financées par le fonds spécial d'entretien.

3.4 Le fonds spécial de gestion : (FSE)

Ce fonds est alimenté par les frais de redevance eau que paye les exploitants du casier. Le financement des activités de l'unité d'entretien courant est assuré par 70 % de la redevance. Les 30 % restant sont gérés pour financer les frais administratifs. Ce fonds est géré conjointement par le Directeur de Zone le Chef de Projet et des Représentants du TV et AV. L'entretien est essentiellement axé sur le faucardage des herbes (tiffa) qui poussent et obstruent les canaux. Ce travail est confié aux tâcherons et se fait en début et fin de campagne. L'entretien concerne également le latérisage des pistes quand des points de dégradation apparaissent. Il remet en état les cavaliers érodés par les eaux. C'est le FSE qui l'actuel SGE (Service de Gestion Eau) qui s'occupe de ces missions qui étaient assignées à la FSE.

QUATRIEME PARTIE
CONCLUSION ET SUGGESTIONS

CONCLUSION ET SUGGESTIONS :

L'intensification de la riziculture recherché par le projet Retail au départ des réhabilitations est devenue une réalité. Le casier Retail est souvent cité aujourd'hui comme un exemple de casier "pilote" de riziculture irriguée intensive réussi dans la sous région. La maîtrise de l'eau est totale. Les consommations d'eau qui était élevée au départ commencent à se rapprocher des normes optimales indiquées pour la zone tout en conservant une augmentation de rendement.

Cependant les résultats de la présente étude indiquent un renversement de situation qui pourrait être en relation avec la restructuration de l'O.N. Or le maintien de l'intensification du casier dépend de l'état d'efficacité du réseau hydraulique. Le niveau de consommation qui est un indicateur de cette efficacité doit être maintenu dans des normes acceptables pour la pérennité du réseau sans quoi on risque de se retrouver dans une situation d'avant réhabilitation. Pour ce faire des mesures doivent être prises pour maîtriser la consommation qui paraît en grande partie liée à un non respect du calendrier agricole et du tour d'eau.

- Procéder à une augmentation du nombre de main d'eau tout en diminuant le débit/main qui garantit une côte suffisante tout en permettant à la moitié d'exploitants d'irriguer simultanément pourrait être une solution relative à la contrainte du tour d'eau.
- Organiser des stages de formation et de recyclage à l'intention de tous ceux qui interviennent dans la gestion de l'eau (encadreurs et paysans).
- Sensibiliser agents d'encadrement et paysans ^{pour} une bonne gestion du réseau : par exemple en procédant à des remises sur la redevance (point sensible des paysans) pour les exploitants des groupes (villages ou arroseurs) ayant consommé moins (dans les normes optimales) et bien entretenu leur réseau.
- Prévoir des sanctions pour les "mauvais élèves".

- Fixer un calendrier agricole (souple, objectif et régulier), et imposer son respect sur tout le casier (comme l'exemple du repiquage) pour éviter des campagnes trop longues sources des surconsommations et de dégradations des réseaux. Ce calendrier peut être imposé en fixant des dates de mise en eau et de fermeture des canaux.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGLADETTE A**, 1966. Le Riz. G.P.
- AMSELLE J.I., BAGAYOKO D., BENHAMOU J., LEULLIER J.C., RUF T.**
Evaluation de l'Office du Niger (Mali). 213 p
- BCEOM**. Réhabilitation du périmètre rizicole Retail II. Deuxième tranche de 1 400 ha.
Manuel de la Gestion de l'eau. Août 1991. 141p + annexes.
- BORDAGE J.M.**, 1991. De la terre, de l'eau et les hommes. Colon et techniciens de l'Office du Niger 1932-1985. Thèse de Doctorat, Tours. 492 p
- BOUARE D.**, Décembre 1989 Mémoire de fin d'étude. Etude de la Gestion de l'eau au niveau arroseur et de l'entretien du réseau au Projet RETAIL de l'Office du Niger.
- COULIBALY Siaka**, Décembre 1988. Mémoire de fin d'étude. Etude de la gestion de l'eau le réseau et la conduite de l'eau à la parcelle au projet RETAIL. 113p + annexes.
- COULYBALI Y.M.**, 1988. Etude du fonctionnement des exploitations agricoles. Mémoire de fin de cycle, IPR, projet Retail. 126 p
- EDWARD V.K. JAYCOX**, 1992. Les défis du développement de l'Afrique. 97 p
- JAUVAV J.**, 1990. Réseau management de l'irrigation, dispositifs retenus pour l'exploitation et l'entretien après réhabilitation : le cas du secteur d'irrigation Retail, Office du Niger, Mali. Bulletin 90/F3C, 11 p
- JAMIN J.Y.**, 1994. De la Norme à la diversité : l'intensification rizicole face à la diversité paysanne dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger. QUICK PRINT, Montpellier, 256p
- JAMIN J.Y. et COULIBALY Y.M.**, 1995. Déviances ou innovation?. Les rizicultures paysannes de l'Office du Niger. Colloque International CNRS/CIRAD, Bordeaux. 16 p
- JAMIN J.Y. et COULIBALY Y.M.**, 1995. Des riziculteurs Sahéliens engagés dans la révolution verte : les colons de l'Office (Mali) face à l'intensification. Séminaire CIRAD, Montpellier. 16 p.
- HECQ J., DUGAUQUIER F.**, 1990. Périmètre irrigués villageois en Afrique Sahélien. CORLET, Imprimeur, S.A., 234 p.
- KONATE S.**, Décembre 1990. Gestion de l'eau et suivi des activités de l'unité d'entretien dans le secteur sahel de l'Office du Niger. Mémoire de fin d'étude.

KONATE S., 1991. Etude sur les consommations en eau au secteur sahel.

UNIVERSITE AGRICOLE WAGENINGEN. Octobre 1984. Rapport principal sur la gestion de l'eau et l'expérimentation agricole dans la périmètre irrigué de l'Office du Niger. Département d'irrigation Génie civil. 82 p

UNIVERSITE AGRICOLE WAGENINGEN. Besoin en eau au niveau arroseur riz canne à sucre. Rapport d'étude. Département d'irrigation Génie civil. 14 p + annexes

SOGREAH, Décembre 1987. Périmètre rizicole du distributeur Retail. Réhabilitation d'une première tranche de 1 315 ha. Manuel de la Gestion de l'eau 108p

ANNEXES

OFFICE DU NIGER

BUCHE DE CONSUMATION D'EAU
\$

ZONE DE NIONO

SERVICE GESTION EAU Type de Sol Heterogene
Danga - DangaPARTITEUR: N 3
ARROSEUR: 1 d
SUPERFICIE: 21,77 ha

JOURS	JAN	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTOB	NOVEM	DECEMB
1						3888	4752	60	10	30	0	
2						3888	3888	5	5	15		
3						1296	4752	5	5	15		
4						0	5184	0	5	30		
5						0	5184	5	5	30		
6						0	5184	0	5	5		
7						1296	5184	0	60	5		
8						1296	2592	0	5	0		
9						0	5184	55	50	5		
10						0	5184	45	15	0		
DECA						0	10800	12528	45	11564		
11							5184	60	10	0		
12							60	30	10	0		
13							60	60	10	10		
14							60	60	10	10		
15						5184	2592	50	0	60	5	
16						0	0	30	0	30	0	
17						0	0	50	10	26	0	
18						3888	0	60	0	20	0	
19						3888	4752	45	60	0	0	
20						2592	0	60	5	60	0	
DECA						25920	7344	4752	22038	35856	2160	
21						0	30	15	30	0		
22						2592	3888	60	10	15	0	
23						432	0	0	60	45	0	
24						0	1296	10	15	30	5	
25						0	0	10	5	55	0	
26						0	2376	10	5	15	0	
27						14752	4752	10	0	35	0	
28						0	2592	15	30	35	0	
29						864	4752	5	45	55	0	
30						864	2592	0	60	45	0	
31						432	0	60	0	0	0	
DECA						1224	14752	2160	3104	0		
						3840	6032	10800	3104	11564	1224	

OPERATIONS		PERIODE D'EXECUTION											
		AVRIL	MAI	JUIN	JUILL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FEV.	MARS
A1	<u>SYSTEME SEMI-INTENSIF</u>												
	1 ^{re} Préirrigation / Compartimentage	5											
	Apport fumure organique	5	10										
	1 ^{er} Labour	10	25										
	2 ^e Préirrigation												
	2 ^e Labour		5	15									
	Apport fumure de fond		15		15								
	Hersage avant semis		15		15								
	Semis à la volée ou en ligne		15		15								
	Hersage après semis		15		15								
	Sarclage		5		10								
	1 ^{er} Désherbage		10			15							
	Fertilisation azotée (1 ^{re} fraction)		10			15							
	Mise en eau de soutien		15			30							
	2 ^e Désherbage					15	15						
	Fertilisation azotée (2 ^e fraction)						15	30					
	Mise en eau définitive							15	20				
	Chasse oiseaux							15	20				
	Vidange							15	20				
	Moisson / Mise en moyettes							15	20				
	Mise en gerbier							15	20				
	Battage							15	20				
	Collecte							15	20				
	Entretien du réseau (Herbage - Curage)							15	20				
	Labour de fin de cycle							15	20				
A2	<u>SYSTEME INTENSIF</u>												
	1 ^{re} Préirrigation / Compartimentage	1	15										
	Apport fumure organique	5	20										
	1 ^{er} Labour	20											
	2 ^e Préirrigation												
	2 ^e Labour		5	15									
	Mise en eau		15		15								
	Puddledage (1 ^{re} fraction)		15		15								
	Nivelage (1 ^{re} fraction)		15		15								
	Fumure de fond		15		15								
	Semis pépinière		15		15								
	Repiquage		15		15								
	Drainage		5		5								
	1 ^{er} Sarclage / Désherbage		10		10								
	Fertilisation		10		10								
	Mise en eau de soutien		10		10								
	2 ^e Drainage / Désherbage		10		10								
	Fertilisation		10		10								
	Mise en eau définitive		10		10								
	Chasse oiseaux		10		10								
	Vidange		10		10								
	Moisson / mise en moyettes		10		10								
	Mise en gerbier		10		10								
	Battage		10		10								
	Collecte		10		10								
	Entretien du réseau (Herbage - Curage)		10		10								
	Labour de fin de cycle		10		10								
A3	<u>CONTRE SAISON CHAUDE</u>												
	Sensibilisation												
	Recensement des exploitants												
	Détermination des sup. équip. et int.												
	Mise en place intrants et équipe.												
	Libération du réseau												
	Préirrigation												
	Préparation de la pépinière												
	Prégermination semis de la pépinière												
	Préparation de la parcelle à repiquer												
	Apport fumure de fond												
	Repiquage												
	Mise en eau de soutien												
	1 ^{er} Drainage / 1 ^{er} Désherbage												
	Fertilisation azotée (1 ^{re} fraction)												
	Mise en eau de soutien (Suite)												
	2 ^e Drainage / 2 ^e Désherbage												
	Fertilisation azotée (2 ^e fraction)												
	Mise en eau définitive												
	Chasse oiseaux												
	Vidange												
	Récolte												
	Emballage												

TABLEAU 1.5

Evapotranspiration de référence à Niono, 1972-1981, mm/10 jours

		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	moyenne
Janvier	1	5.6	5.8	5.6	6.9	5.8	5.0	6.1	4.8	-	5.2	5.6
	2	6.1	5.5	5.6	6.8	6.2	6.4	6.0	5.7	-	5.6	6.0
	3	6.9	6.6	6.2	7.1	6.7	6.9	6.4	6.6	-	5.9	6.6
Février	1	7.2	6.4	7.3	6.7	6.6	7.3	5.7	7.3	-	6.9	6.8
	2	7.5	6.9	6.7	7.9	7.4	7.6	6.7	7.2	-	5.8	7.1
	3	8.1	7.6	6.8	7.8	7.5	7.4	6.3	7.5	-	6.3	7.3
Mars	1	7.4	8.9	8.1	8.7	7.4	9.2	6.9	7.6	-	7.1	7.9
	2	9.4	7.4	8.1	8.4	7.5	8.8	7.5	7.2	-	6.2	7.8
	3	8.2	8.5	7.5	6.5	9.5	7.5	7.5	7.7	-	6.8	7.7
Avril	1	7.7	8.7	8.3	8.3	8.3	8.5	6.8	8.0	-	8.3	8.1
	2	7.3	8.9	8.4	8.1	8.1	7.7	7.0	8.0	-	-	7.9
	3	7.9	8.0	8.2	8.2	7.8	7.9	6.8	9.2	-	-	8.0
Mai	1	8.2	7.7	8.9	6.9	7.4	8.5	7.1	7.5	-	-	7.8
	2	8.6	6.9	8.6	7.5	8.5	9.7	7.5	6.9	-	-	8.0
	3	7.3	7.9	8.2	8.6	7.6	8.6	8.1	7.4	-	-	8.0
Juin	1	6.2	7.2	8.7	9.7	8.1	8.4	7.3	6.7	7.0	-	7.7
	2	8.3	7.8	9.0	8.1	7.2	7.7	8.6	7.0	6.3	-	7.8
	3	7.4	8.4	7.6	8.4	6.9	8.1	8.4	7.1	6.0	-	7.6
Juillet	1	7.9	7.4	6.0	7.4	8.2	7.6	6.6	8.0	6.2	-	7.3
	2	7.1	7.3	7.2	6.8	6.6	6.8	5.5	6.7	7.6	-	6.8
	3	6.9	5.6	6.0	5.9	7.1	6.9	5.6	6.5	5.6	-	6.2
Août	1	6.4	5.2	6.5	6.9	5.9	7.1	5.9	5.9	5.9	-	6.2
	2	6.3	5.8	5.2	7.0	5.5	5.9	6.1	6.3	5.4	-	5.9
	3	5.6	6.2	5.2	5.4	6.4	6.0	6.6	5.3	5.2	-	5.8
Septembre	1	6.1	6.0	6.1	5.9	5.9	5.3	6.1	5.1	5.6	-	5.8
	2	6.1	5.2	5.8	5.3	5.8	5.7	5.0	6.2	6.1	-	5.7
	3	6.2	6.5	6.3	5.6	6.1	5.7	4.9	5.8	6.2	-	5.9
Octobre	1	5.9	6.6	5.9	5.7	5.4	5.2	5.9	6.0	6.2	-	5.9
	2	5.7	5.8	6.3	6.0	5.8	5.8	5.9	4.2	6.2	-	5.7
	3	6.2	5.7	6.7	6.3	4.9	5.8	5.6	5.6	5.4	-	5.8
Novembre	1	5.7	6.0	6.1	6.5	5.4	6.3	5.8	-	5.5	-	5.9
	2	5.2	5.8	6.0	6.0	5.2	5.8	6.1	-	5.7	-	5.7
	3	4.8	6.1	6.4	6.2	6.4	5.8	5.9	-	4.5	-	5.8
Décembre	1	4.9	5.2	5.9	5.7	6.4	5.8	7.1	-	4.6	-	5.7
	2	4.8	5.0	5.9	5.9	5.3	5.2	5.4	-	4.3	-	5.2
	3	4.7	4.8	5.9	5.7	5.4	5.3	5.3	-	4.6	-	5.2

2



MINISTRE DE L'AGRICULTURE
OFFICE DU NIGER

REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple Un But Une Foi

PERIMETRE RIZICOLE DU DISTRIBUTEUR RETAIL

TRAVAUX DE REHABILITATION

2^{ème} TRANCHE DE 1400 HA

Chape de verrouillage

Flasque

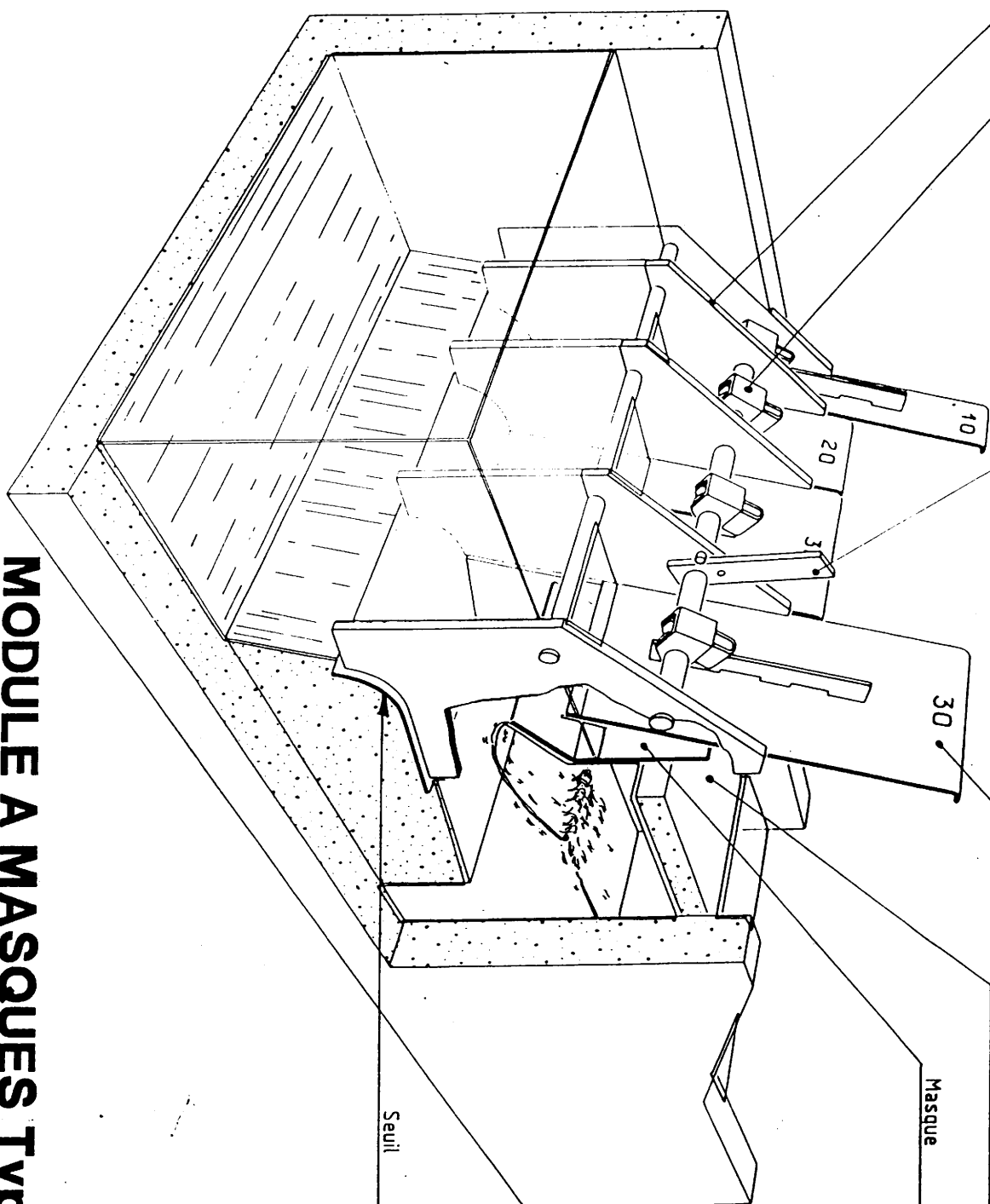
Poignée de verrouillage

Vannette

Passerelle en béton

Masque

Seuil



MODULE A MASQUES Type: XX1

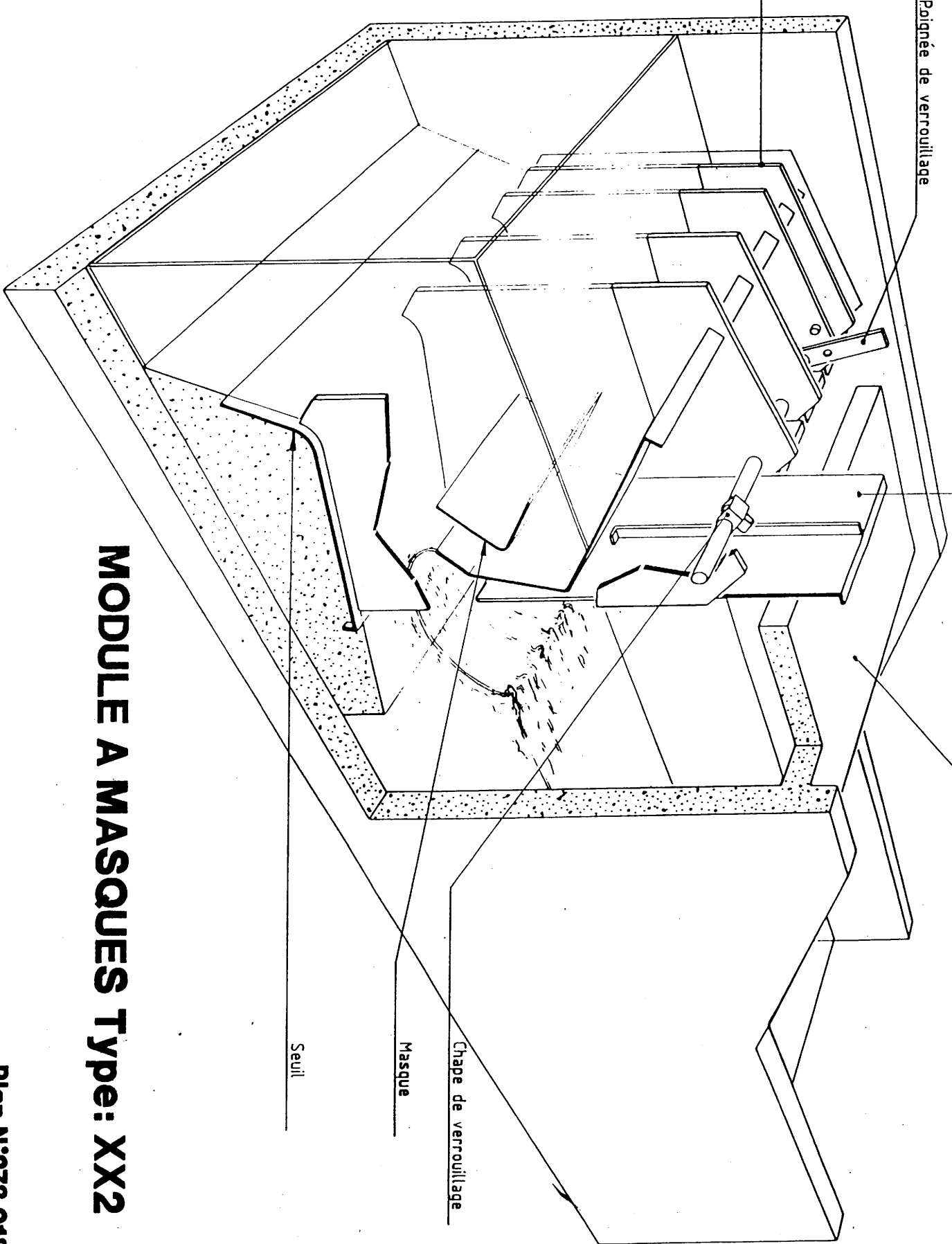
144

Vannette

Poignée de verrouillage

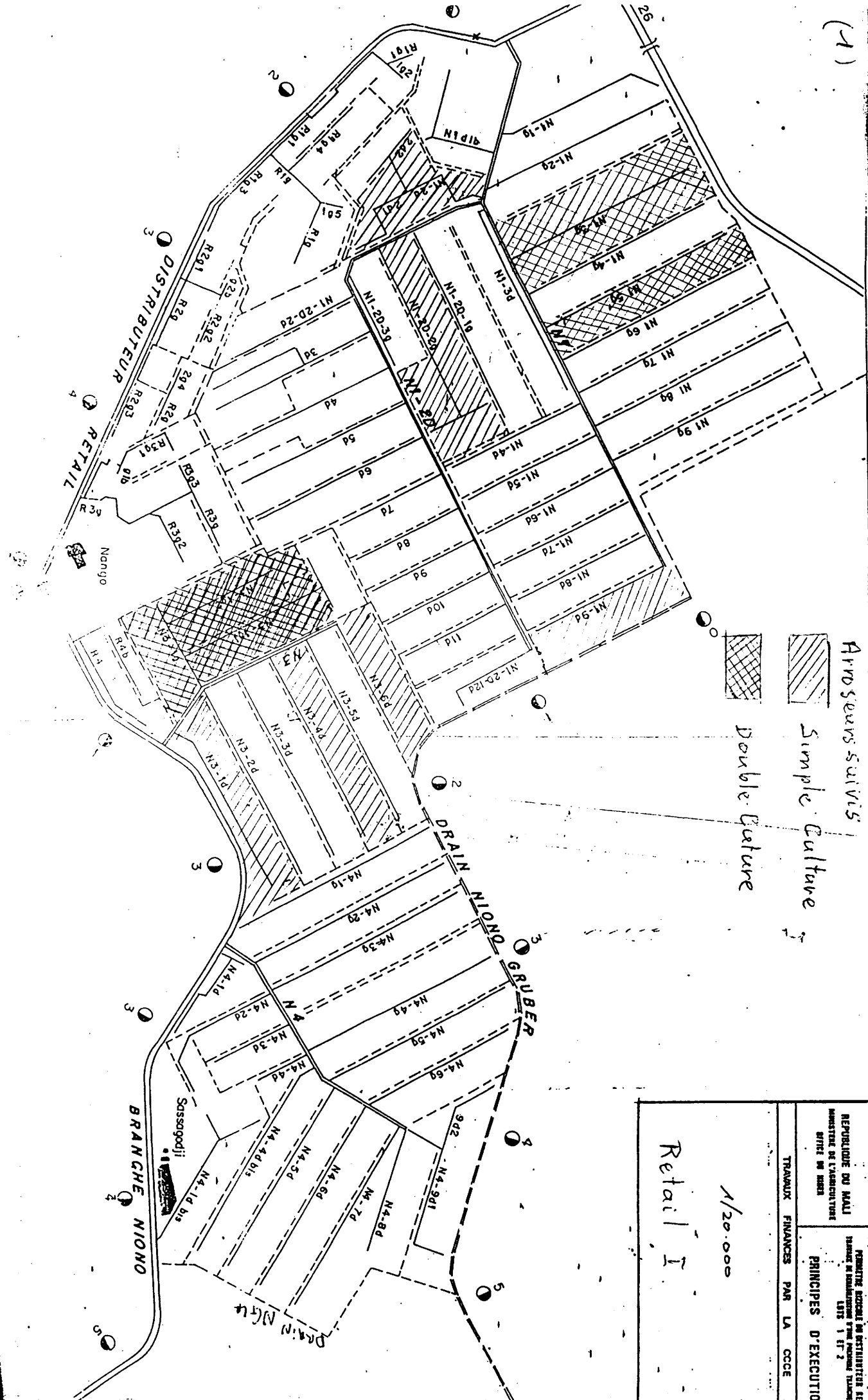
Passerelle en béton

Flasque



MODULE A MASQUES Type: XX2

(1)



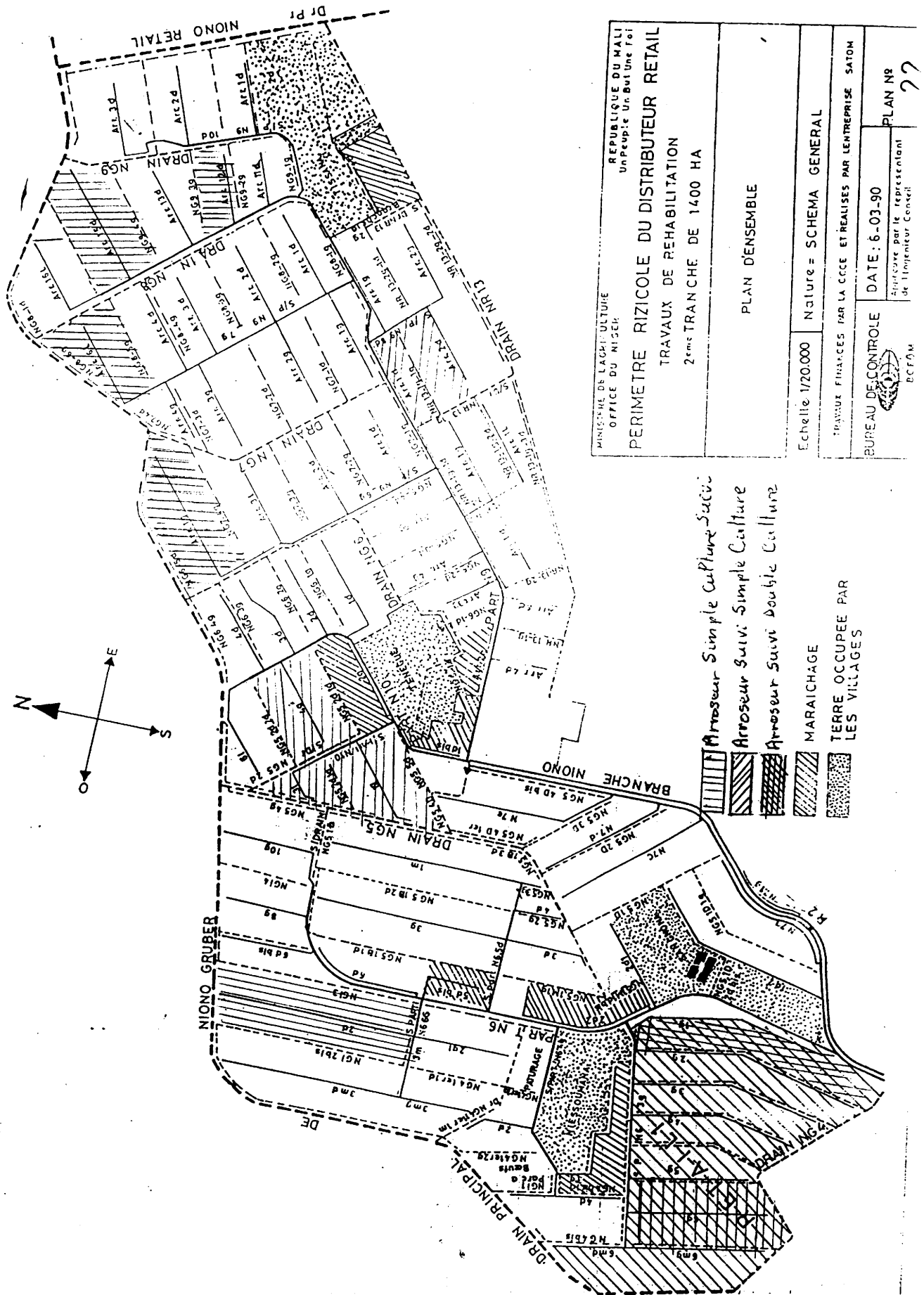
Arroseurs suivis

Simple Culture

Double Culture

REPUBLIQUE DU MALI MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE	PRESSIONS ECONOMIQUES EN AMENAGEMENT DU TERRITOIRE EN AMENAGEMENT DU TERRITOIRE LOTS 1 ET 2
TRAVAUX FINANCES PAR LA CCCE	PRINCIPES D'EXECUTION
1/20.000 Retail I	

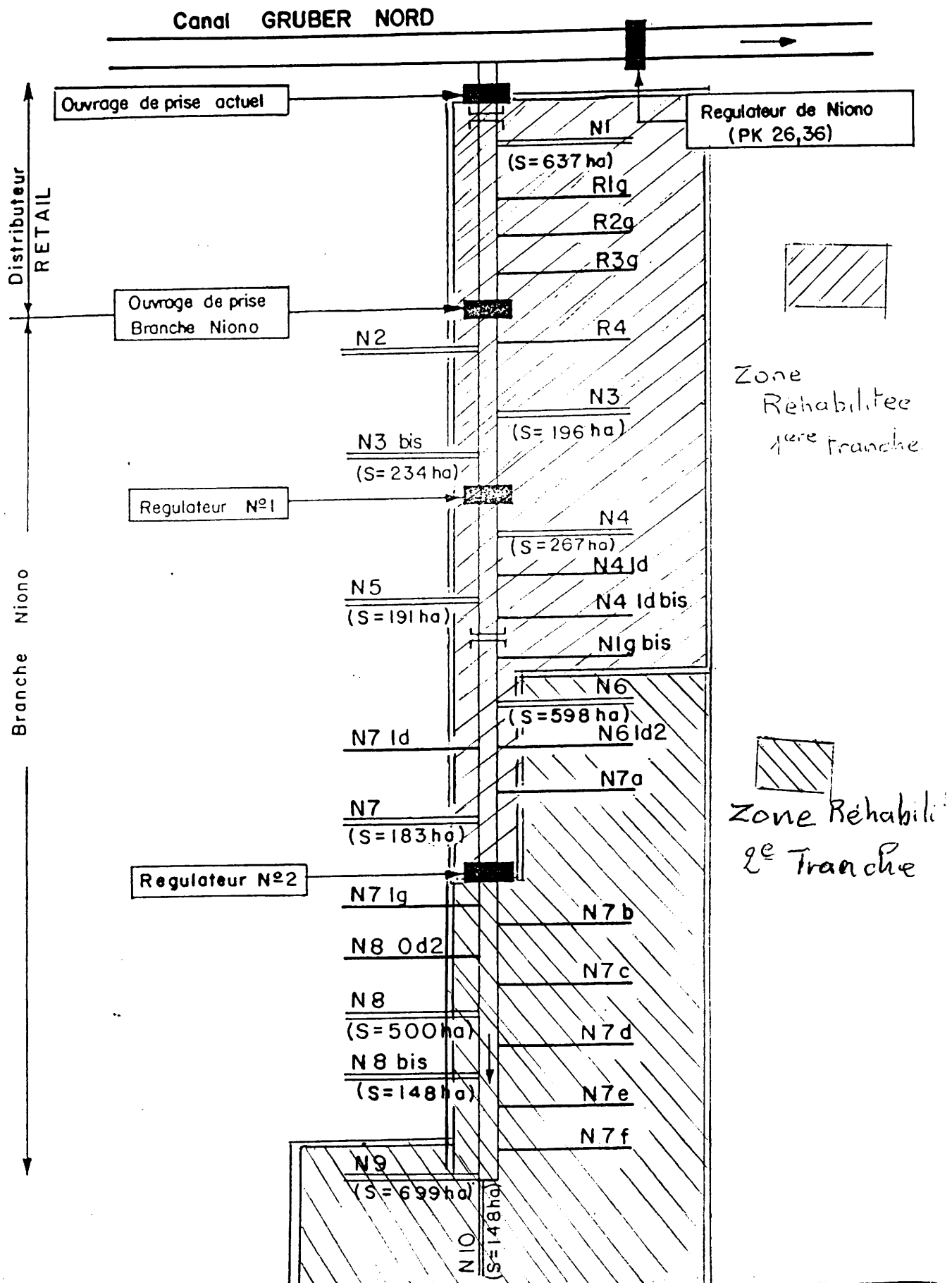
PLAN D'ENSEMBLE



REPUBLIQUE DU MALI Un Peuple Un But Une Foi MINISTRE DE L'AGRICULTURE OFFICE DU NISER	
PERIMETRE RIZICOLE DU DISTRIBUTEUR RETAIL TRAVAUX DE REHABILITATION 2 ^{ème} TRANCHE DE 1400 HA	
PLAN D'ENSEMBLE	
Echelle 1/20 000	Nature = SCHEMA GENERAL
TRAVAUX FINANCES PAR LA CCCE ET REALISES PAR L'ENTREPRISE SATON	
BUREAU DE CONTRÔLE	DATE: 6-03-90 Signé par le représentant de l'ingénieur Conseil
PLAN N°	22

DISTRIBUTEUR RETAIL ET BRANCHE NIONO

Schéma Hydraulique



Schema de principe de la distribution de l'eau jusqu'au Retail

