

CI000259

F074-AMC

5

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

L'AGRICULTURE DE DECRUE DANS LA VALLEE
DU FLEUVE SENEGAL :
LES CULTURES TRADITIONNELLES
DU WAALO ET DU FALO

Note à l'attention des conseillers agricoles
J.Y. JAMIN, Avril 1986

**DÉPARTEMENT DE RECHERCHES SUR
LES SYSTÈMES DE PRODUCTION ET LE TRANSFERT
DE TECHNOLOGIE EN MILIEU RURAL**

L'AGRICULTURE DE DECRUE DANS LA VALLEE
DU FLEUVE SENEGAL :
LES CULTURES TRADITIONNELLES
DU WAALO ET DU FALO

Note à l'attention des conseillers agricoles
J.Y. JAMIN, Avril **1986**

L'AGRICULTURE DE DECRUE DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL :

LES CULTURES TRADITIONNELLES DU WAALO ET DU FALO

(Notes à l'attention des conseillers agricoles SAED)

J.Y. JAMIN, Avril 1986

Chaque année, le Fleuve Sénégal inonde une partie plus ou moins importante de son lit majeur, le Waalo ; à la décrue, sur leurs Falos (Palés) sur la berge en pente douce du Fleuve, et surtout dans leurs Kolladés (Kolladé) du Waalo, les paysans installent des cultures dont l'alimentation en eau est assurée par les réserves du sol, ce qui permet d'obtenir en saison sèche une deuxième récolte complétant celle d'hivernage obtenue en pluvial sur le Jeeri qui borde la Vallée.

Nous étudierons ici les terres cultivées en décrue, puis les techniques employées, les facteurs et conditions jouant sur la production ; nous examinerons les résultats de l'expérimentation agronomique et les voies d'amélioration possibles de ces cultures ; enfin nous nous pencherons sur le calendrier et les temps de travaux, avant de voir la situation actuelle et les perspectives d'avenir pour ces cultures, avec la sécheresse et le développement de l'irrigation.

1. LES TERRES CULTIVABLES EN DECRUE : NATURE, IMPORTANCE, VARIATIONS ANNUELLES

3 grands types de terrain sont susceptibles d'être inondés par la crue du Fleuve :

- . les Kolladés des cuvettes de décantation
- . les Fondés (Podés) des hautes-levées
- . les Falos (Palés) de la berge du Fleuve

Les caractéristiques de ces terrains sont les suivantes :

Les Kolladés, qui constituent l'essentiel de la zone inondée, et sont surtout cultivés en sorgho, sont des terrains très argileux : 35 à 60 p.c. d'argile, avec des textures Argileuses, Argileuses fines, ou Argilo-limoneuses ; l'épaisseur d'argile est variable, de 0,3 à 3 m environ, elle augmente assez régulièrement d'aval en amont. La teneur en matière organique est faible, 0,5 à 1 p.c., elle décroît en profondeur et est plus élevée au centre des cuvettes qu'à leur périphérie.

On distingue au sein des cuvettes :

Les Hol laldé balléré, plus foncés, plus riches en matière organique et plus argileux

Les Hol laldé ranéré, plus clairs et plus légers

Les Hollaldé wakadiju bariolés, terrains de transition.

Les Hollaldé walléré, assez légers, disposés en bande allongée au débouché des chenaux

Le centre des cuvettes est occupé par des mares (weendu), inondées plus de 150 jours ; les Hollaldé sont, selon leur cote et l'année, inondés entre 30 et 120 jours (sauf année très sèche).

Les Fonde sont moins régulièrement inondés, et une partie de ces terrains est d'ailleurs cultivée en pluvial en hivernage ; en **décrue**, les plus bas (Fondé balléré) portent du sorgho comme les Hol laldé.

Ce sont des terres argilo-sableuses ou sablo-argileuses, pauvres en matière organique, dont la durée de submersion "normale" varie de 0 à 40 jours.

Les Falô sont des terres Sableuses, Sablo-argileuses, ou Argilo-sableuses ; toute la gamme de durée de submersion est **observée** sur ces terres au contact du Fleuve, dont la réserve utile continue à être alimentée pendant la saison sèche par la vidange des nappes du lit majeur, ce qui en fait des terres où la culture peut être très intensive, les Falô constituant en fait les "jardins" des paysans de la Vallée (cultures très **variées**, maïs, niébé, patate, tomate, tabac, etc...)

La réserve utile des Hollaldé est élevée, ce qui fait que ces terres peuvent stocker assez d'eau pour assurer l'alimentation des cultures de décrue : elle est de 150 à 200 mm environ pour 2 m de sol, **profondeur couramment atteinte** par les racines du sorgho ; à titre de comparaison, pour la même profondeur, la réserve des Fonde **varie** de 100 à 160 mm, et celle du Jeeri de 30 à 100 mm.

La perméabilité des Hollaldé est très faible : bien qu'élevée en début de submersion (à cause des fientes de retrait, 5 cm/h), elle diminue rapidement, et se situe entre 0,2 et 1 cm/h (0,5 en moyenne) ; pour que la réserve utile **nécessaire** à la culture de décrue se remplisse, il faut donc une durée de submersion importante (de l'ordre de 3 semaines, cf infra) ; la perméabilité des Fonde est plus élevée (1,5 à 6 cm/h), le remplissage de la réserve utile est donc plus rapide.

(à titre indicatif, en 20 jours, l'eau atteindrait ainsi 2,4 m dans les Hollaldé, ce qui équivaut à une réserve de 200 mm environ, correspondant à l'évaporation de la culture, cf infra).

Du point de vue chimique, les Hollaldé, surtout les bas, sont les sols les mieux pourvus en éléments minéraux mais les teneurs en azote restent faibles (peu de matière organique) ; en aval, la salinité fait son apparition dans les cuvettes, de façon importante à partir de Richard-Toll.

- La crue commence en général début juillet, le débordement général du Fleuve dans le waalo intervenant à partir de la mi-août ; le maximum est atteint en moyenne fin août à Bakel, le 10/09 à Matam, le 30/09 à Bogué, et le 10/10 à Dagana ; la décrue intervient fin octobre à Matam, fin novembre à Dagana. Les surfaces inondées dépendent bien sûr de l'importance de la crue : une crue faible (13,5 m à Matam), permet de cultiver 80 000 ha en décrue, une crue moyenne (15,3 m), 120 000 ha, et une crue forte (17,0 m), 180 000 ha ; à titre indicatif, la cote des Hollaldé à Matam varie de 12 à 15 m, et celle des Fondé est de 16 m et plus.

Toute la surface inondée n'est pas cultivée : en année "normale", 250 à 450 000 ha sont inondés ; la surface cultivée augmente moins vite que la surface inondée en bonne année.

Le chiffre "faible" donné ici correspond à une situation "normale" ; en année très sèche (72, 77), seulement 15 000 ha sont cultivés, et ces chiffres n'ont probablement même pas été atteints en 83 et 84.

En année moyenne-forte, la part des différents terrains cultivés est la suivante : (crue 1957-1958, d'après Boutillier et A.L., 1962) :

	Falo		Hollaldé		Fondé		Total Waalo*	
	Ha	p.c.	Ha	p.c.	Ha	p.c.	Ha	p.c.
Aval de Thilogne	1950	6,5	21150	69,5	7300	24,0	30400	100
Amont de Thilogne	3900	8,5	37100	81,0	4800	10,5	45800	100
Total Vallée*	5850	7,5	58250	76,5	12100	16,0	76000	100

En année de faible crue, seuls les Hollaldé les plus bas et le Falo sont cultivables ; en année de forte crue, 60 000 ha de Fondé peuvent être cultivés en décrue, et les Hollaldé les plus bas, qui se découvrent trop tard, sont alors délaissés. (en hivernage, environ 5 000 ha de Fondé sont cultivés en pluvial)

* Rive sénégalaise ; 50 000 ha côté mauritanien ;

Au titre de référence, la part des différents terrains dans la vallée est la suivante (ce qui montre l'importance possible des cultures de **décrue** dans les différentes zones) :

ZONE	H o l laldé		Fonde		Sols Salés		Total (Ha)
	(p.c.)	(Ha)	(p.c.)	(Ha)	(p.c.)	(Ha)	
Bakel	0	0	100	4 000	0	0	4 000
Sélibabi	30	25 000	70	59 000	0	0	84 000
Matam	35	37 000	65	87 000	0	0	124 000
Kaédi	55 40	75 000	45	62 000	0	0	137 000
Podor		96 000	60	144 000	0	0	240 000
Dagana	40	8 200	30	61 000	30	61 000	204 000
Saint-Louis (+ Louga)	10	23 000	10	23 000	80	190 000	236 000
TOTAL	33	338 000	34	440 000	24	251 000	1 029 000

2. LES TECHNIQUES EMPLOYEES EN DECRUE :

a) Dans les Kol laldé (Kolangal) ou Waalo

Les techniques employées sur le waalo sont assez homogènes, les conditions physiques imposant des contraintes très précises ; elles ont été abondamment décrites, et sont bien connues :

- Avant la crue, un nettoyage du terrain peut-être effectué, mais il n'est pas systématique.
- Pendant la crue, un faucardage des grandes herbes peut être effectué.
- A la décrue, un désherbage est éventuellement effectué avant le semis, de façon à ce que celui-ci s'opère sur un sol propre.
- Le semis suit le retrait des eaux et intervient environ une à deux semaines après, plus tard si un désherbage préalable est effectué (jusqu'à 1 mois).

La culture principale est le sorgho, pour laquelle on sème au sein d'un même champ un mélange de variétés, de façon à sécuriser la production ; un très grand nombre de variétés ont été identifiées et collectées par l'IRAT, qui les a classées en 4 grands groupes (d'après la nomenclature paysanne) :

. les Samba-souki, à **panicule** en massue, gros grain, couleur variable (jaunâtre, brunâtre, ou rougeâtre), à couche brune. Ces variétés sont peu attaquées par les oiseaux.

. les Sévil, à petits grains ivoires ou rouges, sans couche brune, très attaqués par les oiseaux.

. les Pourdi, à gros grains blanc laiteux, à couche brune

. les Diakhnate, ou fellah, à gros grain crème sans couche brune, et à **panicule** souvent **crossée**.

Dans **l'ensemble**, environ **la** moitié des variétés présentent une couche brune, caractère jugé défavorable, car son élimination au pilage **entraîne** des pertes, et la farine est moins blanche*; par contre, **celà** réduit les attaques d'oiseaux.

Le niébé est fréquemment associé au sorgho, à peu près dans la moitié des **champs** (semis dans le même poquet ou à côté) ; cette association est plus fréquente en amont (**2/3** des champs) qu'en aval (**1/3** des champs).

Le semis nécessite la participation de plusieurs personnes, et se déroule de la façon suivante :

- la couche superficielle du sol est arrachée avec la **Njinndaangu** (**grande** houe), sur 8 à 10 cm, ce qui permet d'atteindre la zone humide. Cette opération est effectuée par un homme. Cet instrument est aussi appelé tonngu en aval.
- un trou de 10 à 15 cm est effectuée au fond de l'entaille précédente en laissant tomber un lourd pieu, le **luggal** ; ce travail est souvent effectué par une femme
- les graines sont déposées au fond de ce trou, donc dans une zone bien humide ; on sème en général 3 - 4 - 5 ou 6 graines.
- les graines sont ensuite recouvertes d'un peu de sable du Jeeri, parfois mélangé à de la cendre. Ces deux dernières opérations sont **fréquemment** effectuées par des enfants.

Une prégermination des graines peut-être effectuée avant semis, par **trempage** 12 à **48** h, mais elle n'est pas systématique.

* La qualité des grains de sorgho peut aussi être altérée par la présence de taches, dues à des anthocyanes.

La levée se fait ainsi au fond du trou, à l'abri des vents desséchants et des oiseaux. Les densités de semis sont en moyenne de 6 à 10 000 **pieds/ha** ; il n'y a pas d'autre préparation du sol que le trou de semis.

A la levée, les sauteriaux peuvent faire des dégâts, et certains paysans utilisent le HCH pour lutter contre ces acridiens.

Le démarriage n'est pas systématique ; **lorsqu'il** est effectué, c'est en général autour de 2 - 3 semaines après semis, en laissant 2 à 3 pieds par poquets .

Le sarclage est effectué ensuite, à plusieurs reprises si nécessaire.

Pendant la maturation, les sorghos sont très attaqués par les oiseaux dès le stade laiteux ; le gardiennage est indispensable ; l'emballotage **des panicules** (paille ou feuille **paniculaire**) semble plus fréquent en aval, alors qu'en amont on chasse plutôt **les** oiseaux à la fronde ; on construit aussi des miradors dans les **champs**, pour pouvoir mieux les surveiller, et on installe des fils avec des boîtes de conserve, que l'on remue pour effrayer les oiseaux. La protection des cultures contre les oiseaux demande beaucoup de travail (plus de la moitié du temps total, cf infra).

On note quelques attaques cryptogamiques dans le waalo, surtout du charbon qui est endémique ; la lutte consiste à éliminer les panicules atteintes (**incidence** assez faible sur le rendement).

La récolte a lieu entre 3 mois et 1/2 et 4 mois 1/2 après le semis, selon le climat, la date de semis et les variétés. Les panicules sont coupées, au couteau ou à la faucille, puis elles **sont** transportées et mises à sécher avant d'être stockées (stockage d'épis ou de grains) ; les tiges et les feuilles servent comme aliment du bétail et pour la confection de clôtures. Le niébé est récolté avant le sorgho, au fûr et à mesure de la maturité des gousses ; ses feuilles sont utilisées dans la cuisine, en **particulier avec** le couscous de mi **l** (ou de sorgho).

On peut noter que les itinéraires paysans n'incluent aucune fertilisation minérale ou organique, difficile à apporter dans ces sols qui ne sont jamais travaillés, et dont la surface, balayée par la crue pendant l'inondation, se dessèche très rapidement dès le retrait des eaux sans qu'il n'y ait plus aucune **humectation jusqu'à** la prochaine crue.

La jachère n'est pas une pratique volontaire en général dans le waalo ; **4 champs** de Hollaldé balléré sur **5** sont cultivés plus de 10 ans sans jachère ; celle-ci intervient soit lorsque les terrains ne sont pas inondés (fréquent pour **les** fondé), ou sont découverts trop tard en année de forte crue (cas des Hollaldé balléré) alors que d'autres terrains sont alors cultivables (les Fondé), **soit** à cause de maladie, de manque de main-d'oeuvre.

Les rendements sont assez variables, mais ils sont cependant beaucoup plus stables dans le temps et l'espace qu'en pluvial. Les rendements moyens sont de l'ordre de 400 à 450 kg de grain (670 à 750 kg d'épis frais).

b) Sur le Falô : (pl. **Palé**)

L'alimentation en eau plus importante de ces sols autorise une intensification plus grande de la production, et une diversification des espèces : le Falô est le jardin des exploitations de la moyenne vallée.

À la décrue, on procède d'abord à un désherbage, car ces terres sont beaucoup plus enherbées que les Hollaldé.

Le semis intervient ensuite, directement au **luggal** sans qu'il soit utile d'utiliser la **Njinndaangu**, puisque le sol a déjà été "travaillé" lors du désherbage, et qu'il est de plus en plus léger, plus sableux que dans le waalo, avec une humidité persistant plus longtemps.

Le **Maïs** domine dans la plupart des Palé, surtout en amont, où il est présent dans près de 90 p.c. des champs, alors qu'on ne le rencontre que dans 30 p.c. des Fonde, et 2 p.c. des **Hollaldé** (et uniquement sur "wal léré").

Les densités de semis sont plus élevées que dans le waalo, environ 0,5 x 0,5 m, et la profondeur de semis plus faible (15-10cm) ; le **niébé** est souvent associé au maïs, soit juste à côté, soit entre les plants de maïs, mais son semis est en général plus tardif.

On trouve également sur le Falô la tomate-cerise, le béréf, et la patate douce, qui occupent souvent le bas des Palé libéré trop tard pour y faire du maïs dans de bonnes conditions climatiques.

Le Falô, de par sa texture et son alimentation en eau, donne plus de travail de désherbage que le waalo ; certains paysans apportent des engrais, minéraux ou organiques, au Falô.

La récolte est très échelonnée dans le temps, fournissant la famille en maïs, niébé et feuilles de niébé (pour le "hako") pendant une bonne partie de la saison sèche ; les dernières récoltes de patate ont lieu tout en fin de saison sèche.

Contrairement au waalo, où elles sont très stables, on note une évolution des techniques sur le Falô (fumure organique et minérale, arrosages manuels) qui devient de plus en plus un champ maraîcher, avec de nombreux légumes, surtout

3. LES PRINCIPAUX FACTEURS JOUANT SUR LA PRODUCTION :

En décrue, c'est d'abord et avant tout la surface inondée qui détermine la production ; celle-ci est donc surtout tributaire de l'importance de la crue, dont l'influence a été exposée plus haut ; cependant, on note aussi une certaine variabilité des rendements sur lesquels plusieurs facteurs interagissent :

- Le Climat : Il joue principalement sur les besoins en eau de la culture.

Les Evaporations sont relativement modérées en octobre, novembre, décembre, janvier puis augmentent rapidement à partir de février.

La quantité d'eau stockée disponible pour les cultures est d'environ 200 à 300 mm selon la nature des argiles.

Un sol nu évapore pratiquement autant qu'une culture de sorgho, il faut donc planter la culture le plus tôt possible : le sol évapore.- 220 mm à Kaédi, 110 mm à Rd-Toll où les fentes de retrait sont moins importantes et l'ETP moins forte.

La densité joue sur la consommation en eau : un peuplement à 60 x 60 cm épuise rapidement la réserve du sol, et se trouve en déficit hydrique à la floraison-maturation.

Le sarclage joue beaucoup sur l'économie de l'eau : une parcelle non nettoyée, envahie par l'herbe, évapore plus qu'une parcelle cultivée en sorgho.

La fertilisation azotée joue sur la consommation en eau : elle permet à la plante de mieux utiliser la réserve utile, grâce à son enracinement plus profond et explorant mieux tout le profil; sans azote, le sorgho utilise 170 mm d'eau, 220 mm avec 50 N, et 270 mm, avec 200 N.

Donc, bien qu'on ne maîtrise pas l'eau en décrue, on peut jouer sur son utilisation par la précocité d'implantation, la densité de peuplement, le désherbage, et la fumure azotée.

- La variété joue sur le rendement ; les tests effectués par l'IRAT ont montré que certaines variétés sont nettement plus productives; mais cela va un peu à l'encontre du souci de diversification pour la sécurité qui est celui du paysan.

- le type de terrain a une certaine importance :

. les **Hollaldé** sont les sols les mieux pourvus en éléments minéraux, ils demandent moins de travail, car ils sont moins enherbés. Des rendements réguliers de 500 kg/ha peuvent être obtenus pendant 40 ans sans jachère ;

. les **Fonde** peuvent produire des rendements élevés, mais ils s'épuisent très vite si ils sont cultivés plusieurs années de suite ; leur régénération est lente. Un proverbe toucouleur dit :

- Si ton Fonde est inondé une année, cultive-le toi-même
- Si il est inondé encore l'année suivante, donne-le à ton fils
- La troisième année, si il est encore inondé, donne-le à n'importe qui (ou donne le à ton captif),

. **Maynard** a observé à **Guédé** que les différences entre les terrains sont liées à leur taux d'argile, qui joue sur la Réserve Utile, et à leur richesse chimique (surtout l'azote qui peut-être minéralisé, donc au p.c. de matière organique). Le sorgho est assez tolérant au sel, deux fois plus que le maïs; il n'y a pas de chute de rendement entre 0,5 et 6 méq./100 g de sol ; au delà de 10 méq, le rendement chute.

C'est ainsi que les paysans classent les terrains dans l'ordre suivant pour leur productivité : **Walléré** (ceux qui reçoivent le plus de limons), **Balléré**, **Ranéré**, et **Wakad igú**.

- la durée de submersion des terrains joue peu en elle-même, au delà d'un minimum : **Maynard** à **Guédé** n'a pas noté de différence entre des submersions de 2, 3, 4, et 5 semaines sur **Fonde**, et de 2, 3, 4 mois sur **Hollaldé** ; cependant en milieu paysan, où on ne contrôle pas la décrue, la durée joue de façon indirecte à travers la date de retrait des eaux ; les paysans jugent donc 3 semaines comme un minimum (temps d'imbibition), et 4 à 5 semaines comme l'optimum.

- la date de retrait des eaux conditionne la date de semis, et donc la position du cycle par rapport au climat ; plus le cycle est retardé, moins le climat est favorable (évaporation plus forte, échaudage avec l'harman-tan). La date charnière semble se situer, selon les années, entre mi-novembre et début décembre ; par exemple, **Maynard** en **1957** a noté les rendements suivants :

Date de semis	15/10	1/11	15/11	1/12	15/12
Rendement (kg/ha)	938*	1084	1013	483	291

* attaque d'oiseaux, car maturité isolée.

- en conséquence, la position géographique dans la vallée joue sur le rendement, car la décrue est plus précoce en amont : autour du 20 octobre à Bakel, du 20 novembre à Dagana. D'où les rendements moyens suivants observés en 1958/59 par la MISOES :

Zone	MBoumba	Guédé/NDioum/Aéré-Lao	Thi Ié-Boubacar	Dagana
Rendement	500kg/ha	400- 450 kg/ha	350 kg/ha	250kg/ha

- au sein d'une même cuvette, les terres les plus hautes sont les **premières** découvertes ; ce qui explique qu'en année de forte crue, où les terres basses ne se découvrent que **très tard**, les paysans cultivent moins de **Hol** **laldé** bal Iéré, et plus de Fonde .
- la vitesse de retrait des eaux joue indirectement : si elle est très rapide, les paysans ne peuvent pas semer au fûr et à mesure, les semis **inter-**viennent donc sur des terres ayant **déjà perdu** une partie de leur réserve en eau .
- les oiseaux attaquent massivement dès le stade laiteux ; d'où une protection indispensable ; on note que les petits épis sont plus attaqués **que** les gros, les grains blancs que les rouges, et la bordure que le centre des **parcel**les ; on note en moyenne des dégâts de l'ordre de 10 **p.c.**, que l'emmailotage réduit à 5 **p.c.**

4. L'EXPERIMENTATION AGRONOMIQUE ET LES VOIES **D'AMELIORATION** POSSIBLES :

Après avoir travaillé sur l'explicitation des facteurs jouant sur la production, la recherche s'est attachée à expérimenter des solutions pour améliorer les rendements ; des travaux importants ont été effectués dans les années 60 et jusqu'au début des années 70. On **dispose** donc de propositions nombreuses, qui restent à tester à une large échelle.

- Pour les variétés, après la collecte des principaux **cultivars** paysans, on a sélectionné les meilleurs d'entre eux :
 - . Samba-souk i : RT-13 (S-S **Foukoul** Danéri), **SD36**, SD3, SD6
 - . D i akhnat e : RT-50
 - . Pourdi : **RT-35**, SD 10
 - . Sévi l : SD 24, RT 42, RT 44

Un travail d'introduction de matériel camerounais avait débuté pour **améliorer** ces variétés.

- de nombreux essais ont été effectués sur **les sarclo-binages**.
Il apparaît que le **nettoyage** du terra in doit être fait avant la crue, et non avant le semis, car sinon on retarde **celui-ci** (donc moins d'eau pour la plante), et les adventices coupées alors repartent ensuite.
Il est recommandé de semer le plus tôt possible, et de ne désherber **qu'ensuite**, quand le sorgho a 30 à 40 cm ; si le désherbage est **mécanique** (**houe attellée**, ou avec un tracteur), il faut attendre suffisamment pour que les mottes ne viennent pas gêner le sorgho dans les trous de semis (un mois après semis environ).
- la **désinfection** des semences est **importante**, avec un **mélange** fongicide/insecticide (1 boîte d'allumette par muudo) du type **TMD/Aldrine**
- la densité de semis optimale est de 10 000 pieds/ha (1m x 1m), lorsque l'on apporte 40 unités d'azote.
- pour protéger les jeunes plants des grillons et sauteriaux, on peut disposer des appâts; empoisonnés autour des trous de semis (4 kg de farine/son + 160 g de HCH/DDT ou 100 cc de Dieldrine/Endrine, ...)
- le démariage doit se faire à 2 - 3 pieds **par** poquet quand les plants ont 25 cm ; il est suivi par le **sarclo-binage**.
- la fertilisation azotée est très rentable ; elle doit être effectuée juste avant semis, dans un trou fait avec un pieu (**luggal**) à 25-30 cm de l'emplacement du trou de semis, et à 25-30 cm de profondeur ; on referme au talon ; cette opération doit avoir lieu avant le semis pour ne pas risquer de boucher le trou de semis lorsqu'on la réalise.
La dissolution de l'engrais est **immédiate**, et il diffuse bien, car placé dans un horizon très humide. Si on le place dans le trou de semis, il y a toxicité. Si l'engrais est placé entre les **lignes**, ou pas assez profond, il n'est pas efficace ; un épandage avant culture est possible si on enfouit l'engrais à 25 cm par un travail du sol pour qu'il ne soit pas **emporté** par la crue, mais les résultats sont moins bons qu'avec la méthode du trou juste avant semis.
Avec 40 unités d'azote, on double le rendement (**cela** correspond à 8 g par trou, un peu moins qu'une boîte d'allumette d'urée qui fait 10 g) ; avec 100 N, les résultats sont encore **meilleurs** (1,5 à 1,8 T/ha avec les meilleures variétés).

A titre indicatif, avec l'urée à 120 F/kg et le sorgho à 70 F, 40 N représentent 140 kg de sorgho, alors que l'on peut espérer 400 kg de rendement en plus. (Mais le temps de semis est pratiquement doublé).

- Enfin, le séchage des grains 2 à 3 jours est très important après la récolte pour assurer une bonne conservation.

Au total, en prenant comme référence le Waalo du Gorgol, où le rendement moyen était de 350 kg/ha, l'IRAT estimait que :

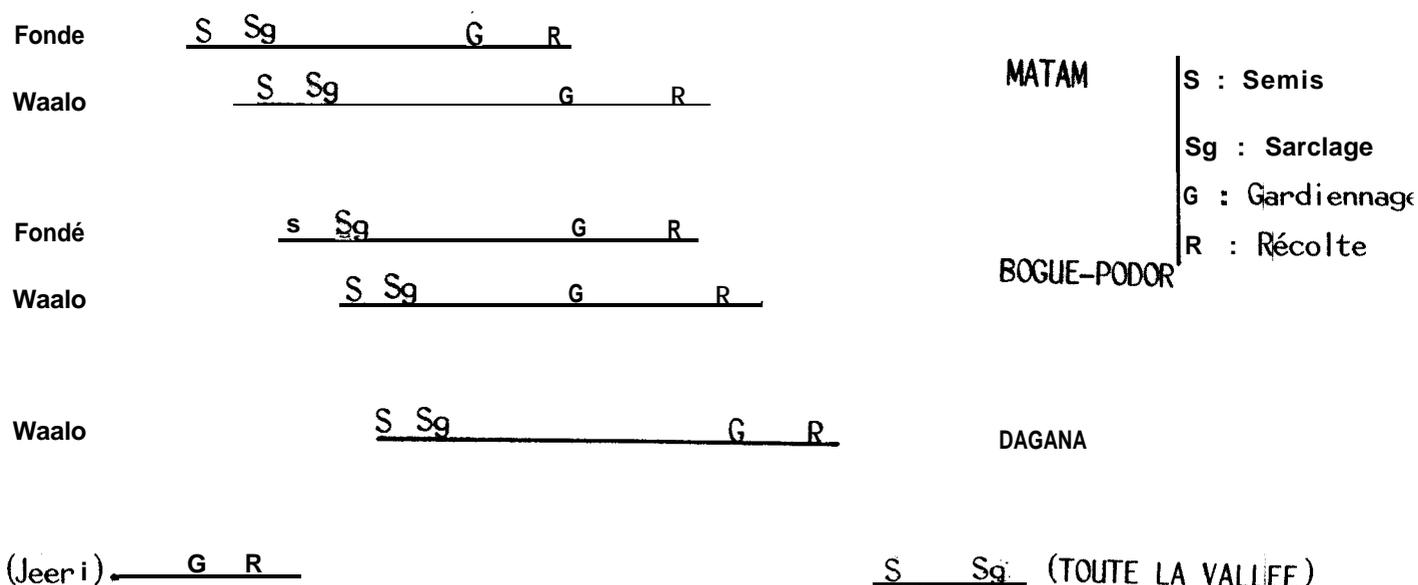
- avec la désinfection des semences, on pourrait passer à 400 kg/ha
- avec un semis précoce et un binage après démariage, à 500-550 Kg/ha
- avec 40 N, à 700 à 1000 kg/ha.

D'autres pistes d'amélioration avaient été envisagées pour le moyen terme, comme le labour des Waalo avant la crue, ou l'augmentation des densités combinée avec de fortes fumures (100 N).

5. LE CALENDRIER DE TRAVAIL ET LES TEMPS DE TRAVAUX EN DECRUE ; QUELQUES ELEMENTS ECONOMIQUES

- Le calendrier de travail est variable selon les années, en fonction de la date de retrait des eaux ; une année donnée, il est décalé d'amont en aval, la décrue intervenant plus tard.

Le calendrier est du type suivant, selon les régions :



S O N D J F M A M J J A

En amont, des concurrences peuvent donc se faire sentir au sein même du système traditionnel, entre récolte du Jeeri et implantation des premières cultures de Waalo.

- Boutillier et l'équipe de la MISOES ont plus précisément enregistré les temps de travaux suivants, en jours/ha.

	N	D	J	F	M	A	M	Total
Semis	5	6						11
Sarclage	4	8,5	6,5	1,5				20,5
Gardiennage			4,5	16	18	8	1,5	48
Récolte					2	3	1	6

Soit au total 86 jours/ha, dont 56 p.c. pour le gardiennage. Sur le Jeeri, les temps sont moins élevés, 70 jours/ha, et c'est le sarclage qui occupe la moitié des temps de travaux.

Le travail sur le Waalo est avant tout l'affaire des hommes :

Ils réalisent 47 p.c. du temps de travail, les femmes 21 p.c., les enfants 32 p.c. (21 p.c. les garçons, 11 p.c. les filles).

Les enfants font surtout le gardiennage ; l'entretien de la culture est assuré par les hommes et les garçons. Sur le Jeeri, où la part du sarclage est plus importante, les hommes effectuent 61 p.c. du travail (il y a par contre moins de gardiennage contre les oiseaux).

- Quelques éléments pour juger de la productivité de ces cultures :

NOTE : LES CHIFFRES DONNES ICI NE SONT QUE DES EXEMPLES, CORRESPONDANT A DES ORDRES DE GRANDEUR COURANTS DANS LA VALLEE. ILS SONT A RECALCULER PAR CHACUN EN FONCTION DE LA SITUATION DE SA ZONE.

A partir des niveaux des charges, des temps de travaux, et des productions, on peut calculer quelques indices pour discuter l'intérêt de ces cultures :

COMPARAISON DE QUELQUES INDICATEURS POUR DES CULTURES TRADITIONNELLES ET IRRIGUEES :

	Waalo tradi- tionnel	Waalo + 40 N	Jeeri tradi- tionnel	Jeeri + 20 N	Riz PIV	Riz Gd. Périm.	Maïs PIV
Production kg/ha	450	900	400	600	5 000	4 000	1 500
Prix F/kg	70	70	70	70	85	85	70
Produit brut F/ha	31 500	63 000	28 000	42 000	425 000	340 000	105 000
Charges F/ha	1 000	11 000	1 000	6 000	9 0 000	120 000	50 000
Temps de travail j/ha	86	97	70	75	500	170	220
Ratio charges/produit en p.c.	3	17	4	14	21	35	48
Ratio produit brut/j de travail (en kg)	5	9	6	8	10	24	21
Marge/ha (produits/charges)	30 500	52 000	27 000	36 000	335 000	220 000	55 000
Marge/j. de travail (F/ha)	355	535	385	480	670	1 295	250
Taux de rentabilité (marge/charges)	3 000	470	2 700	600	370	183	110

Au niveau des ratios charges/produits, l'intérêt des cultures traditionnelles est évident ; leur intensification (40 N et 20 N) augmente ce ratio, mais il reste nettement inférieur à celui des cultures irriguées.

- La valorisation du temps de travail en production brute de céréale/journée de travail est meilleure pour les cultures irriguées, surtout si elles sont conduites de façon extensive ; en culture traditionnelle, l'intensification améliore cet indice. (considérer cet indice revient à privilégier l'aspect autoconsommation, et à supposer que les charges sont payées grâce à des revenus extérieurs).

Si on considère la valorisation du temps de travail en terme de marge brute, donc sous un angle monétaire et non plus céréalier, malgré des marges faibles la culture "extensive" (en temps) du riz dans les grands périmètres semble la plus intéressante ; même en PIV, le travail est mieux valorisé qu'en culture traditionnelle, si on fait du riz, car le maïs bien qu'il fasse l'objet de peu de travail donne une marge vraiment trop faible pour bien valoriser le temps passé.

L'intensification (en intrants) des cultures traditionnelles améliore cet indicateur, car elle demande peu de travail supplémentaire.

- En terme de "risque"; les cultures irriguées représentent pour les paysans une sécurité importante pour assurer l'autoconsommation, alors qu'en culture traditionnelle on ne sait pas quelle surface on pourra cultiver (décruée), ou quel rendement on obtiendra (pluvial), Cette sécurité n'est cependant pas absolue (fréquence des problèmes de pompe dans les P.I.V.!).

Encore une fois, ces tendances sont à considérer avec prudence, vu la variabilité que ces chiffres peuvent avoir d'une exploitation à l'autre.

6. SITUATION ACTUELLE ET PERSPECTIVES :

Depuis 1968, on n'a eu que des crues moyennes, faibles, ou très faibles. Pour donner quelques exemples, d'après les cotes enregistrées à Matam, les débits et les chiffres d'inondation et de surface cultivée précédemment cités; on peut estimer qu'en 1980 et 1981 on a eu environ 80 000 ha cultivés, et un chiffre du même ordre en 1985 ; en 1972, et 1977, environ 15 000 ha auraient été cultivés ; 1982 serait du même ordre, alors qu'en 1983 et 1984 on aurait eu moins de culture encore, seule la partie basse des Pale ayant pu être mise en culture.

Quelques hydrogrammes sont joints en annexe pour comparaison des années.

Les années de crue très faible, il n'y a aucun problème de concurrence avec l'irrigué ; par contre même avec les crues relativement modestes comme 1978, 1980 ou 1981, on note des concurrences très nettes entre les travaux sur le périmètre irrigué, et les travaux sur le Waalo :

- au moment des semis et du sarclage du waalo, il y a concurrence avec l'installation de la saison sèche froide de maïs ; les semis du Waalo ne pouvant attendre, ils ont en général la priorité, ce qui se traduit par un semis retardé du maïs, et un travail du sol simplifié si la main-d'oeuvre familiale n'est pas suffisante ;

- au moment du repiquage du riz de saison sèche chaude, et/ou du premier désherbage de cette culture, il peut à nouveau y avoir concurrence avec le gardiennage et la récolte rapide du Waalo (impératifs compte-tenu des attaques aviaires) ; on note souvent en conséquence un retard des implantations du riz.

- Avec Manantali, les crues seront laminées, puisque ce barrage est destiné à retenir les eaux du Bafing (qui représente 50 à 70 p.c. du volume du Fleuve selon les années) afin de les relâcher en saison sèche, l'objectif étant la régularisation à 300 m³/s pour assurer la navigation jusqu'à Kayes, l'irrigation en saison sèche, et la production d'électricité. Dans cette optique, la culture du Waalo est condamnée ; pour la remplacer, si on considère une année moyenne, avec 120 000 ha et 500 kg/ha, il faut que l'irrigation assure dans les départements de Podor, Matam, et dans une moindre mesure Bakel, une production totale de 60 000 Tonnes de céréales ; ce qui si on considère la production brute peut-être assuré par la culture irriguée de 10 à 15 000 ha selon l'intensité culturale et les rendements envisagés ; si on considère la production nette (charges remboursées en nature), il faut entre 15 000 et 30 000 ha selon les hypothèses de charge et d'intensité que l'on envisage.

. A **partir** de 1988, date prévue de mise en service de Manantali, se posera donc un problème, puisque l'on n'aura **probablement** pas atteint les surfaces irriguées nécessaires au remplacement de la décrue dans la moyenne vallée (le-Delta est exclu). En fait, en 1988 la centrale **hydroélectrique** ne sera pas installée, et donc le problème ne se posera vraiment probablement qu'aux alentours de 1991 ; avant, tant que la crue ne sera pas trop faible, on pourra maintenir une crue artificielle.

C-est-tenu des rythmes **d'aménagement** , il est envisagé que la décrue puisse être totalement supprimée vers 1995: " Entre 1991 et 1995, il y aura des choix à faire [les années de crue relativement faibles (du type 78, 80, 81) , alors qu'en année très faible aucun objectif ne pourra être rempli ; la décrue artificielle pourrait concerner 100 000 ha au début, puis être réduite à un **objectif** de 50 000 ha cultivés lorsque le niveau de la production irriguée le permettra.

. L'avenir des cultures de Waalo est donc assez **sombre**, et tout travail sur ces cultures **portera ses fruits au mieux pendant 10 ans** ; la portée des efforts qui pourraient être entrepris en la matière est donc limitée, même si des essais sur la fertilisation azotée sont rendus assez faciles par le fait que l'urée est disponible au niveau du système irrigué:

* **Note** : cette date est **avancée** par l'OMVS en considérant que vu l'augmentation de la population dans la Vallée, il faudrait environ 70 000 ha pour assurer l'autosuffisance alimentaire nette (charges déduites) de la Vallée, dont 41 000 ha coté sénégalais (3 000 ha à **Bakel**, 22 000 à Matam, et 16 000 à Podor) .

A N N E X E S :

1. QUELQUES OUVRAGES A LIRE POUR EN SAVOIR PLUS
2. LOCALISATION DES CULTURES PLUVIALES ET DE DECRUE SELON LES PRINCIPAUX TYPES DE TERRAIN
3. VARIETES DE SORGHO DE DECRUE; ET CARACTERISTIQUES
4. LES CRUES DU FLEUVE : DEBITS ESTIMES POUR QUELQUES ANNEES
5. LES DERNIERES CRUES A MATAM : HYDROGRAMMES
6. LA CULTURE DE DECRUE DANS LE WAALO DU GORGOL (MAURITANIE)

ANNEXE 1 : QUELQUES OUVRAGES A LIRE POUR EN SAVOIR PLUS :

- BOUTILLIER et ai. 1962 : "La Moyenne Vallée du Sénégal"
P.U .F., Paris (368 p.)
(Beaucoup de renseignements sur la vallée et les cultures avant aménagement)
(Réf CNAPTI : 0472)
- IRAT, 1968 : "L'accroissement possible de la productivité des cultures vivrières traditionnelles en République Islamique de Mauritanie".
IRAT, Bambey-Kaédi , Août 1968
- J. MAYMARD, 1957 : "Etude expérimentale des facteurs naturels influant sur les cultures de décrue ; les essais de Guédé 1956 - 1957"
M.A.S., Bul letin n°110, St-Louis, Décembre 1957
(45 p.)
- D. RIJKS, 1971 "Note Technique sur la consommation en eau du sorgho de décrue ; C.R. des essais de Kaédi et Richard-Toll".
OMVS, St-Louis (171 p.)
(réf, CNAPTI : 0351)
- A. JAMMET, 1953 : Etude du milieu et de l'agriculture traditionnelle des populations de la Vallée
MAS, Bul letin n°28, St-Louis, Février 1953
(29 p.)
- P. SAPIN et A. REYNARD, 1968 : La culture du sorgho dans la Vallée du Fleuve Sénégal. Quelques techniques culturales simples pour son amélioration.
IRAT, Août 1968 (in l'Agronomie Tropicale)
(8 p.)
- J. CASTI AUX, 1970 : La production des céréales dans la vallée ;
I. Les sorghos
OMVS, Projet de Développement de la Recherche Agronomique (82 p.)
(réf. CNAPTI : 0717)

ANNEXE 2 :

LOCALISATION DES CULTURES PLUVIALES ET DE DECRUE SELON LES PRINCIPAUX TYPES DE TERRAIN

TERRAI #S :	FALO (BÈRGES)	HOLLALDE (CUVÈTTES)	FONDE (HAUTES LEVEES)	JEERI (HORS-VALLEE)
ZONES :	←----- Systèmes de cultures de décrue ----->		←----- Systèmes pluviaux ----->	
M O Y E N N E : V A L L E E A M O N T :	Le Falo , terrain sablo-argileux bien alimenté en eau est toujours cultivable, mais les superficies disponibles sont très réduites. Systèmes de culture intensifs, du type jardinage, où voisinent le maïs , le sorgho, la patate douce, le niébé , la tomate-cerise, le gombo, le tabac,...	(en amont de Bakel, riz au centre des mares sur les petits oueds, et culture de sorgho et maïs en décrue autour). Les Kolladé (Kollengal) cuvettes défrichées; portent des cultures de sorgho, avec niébé souvent associé, en décrue ; terres très fréquemment inondées, rendement assez stable ; leur importance croît d'amont en aval ; en amont, quelques cultures de maïs sur les ualléré, terres plus légères au sein des cuvettes. Forêt de Gonakiés et pâturages de décrue dans les zones non cultivées	Les plus bas sont cultivés en décrue lors des bonnes crues ; les autres peuvent l'être en pluvial (si la pluviométrie est suffisante), surtout autour des petites dépressions où l'eau s'accumule par ruissellement ; portent (pluvial et décrue) du 'maïs et du sorgho, et parfois du coton (pérenne); vers Bakel, Sorgho, maïs niébé, arachide, gombo, en pluvial intensif.	Le plus souvent cultivé en mil, niébé, béref (souvent associés) ; sorgho, (et parfois maïs) sur bas de pente ; un peu d'arachide surtout vers Bakel ; surfaces importantes, grandes zones de pâturages naturels ; Jejogol peut-être cultivé en sorgho, maïs (ruissellement) ; souvent en friche (gravillonnaire).
M O Y E N N E V A L L E E A V A L	Le Jakré peut être cultivé en maïs et en niébé, mais il est souvent laissé en forêt à cause de l' hydromorphie trop marquée.		Peuvent être cultivés en décrue, surtout lors des fortes crues où ils sont préférés aux Hollaldé trop tardivement libérés ; culture pluviale beaucoup moins fréquente qu'en amont	Cultivé en mil, béref , niébé, lorsque la pluviométrie le permet ; culture plus extensive qu'en amont , vastes étendues en pâturage naturels. Parfois sorgho dans bas-fonds (ou sur Fonde).
D E L T A	Le long du Fleuve la remontée précoce de la langue salée limite la période de culture ; sur les défluent, moins touchés (seuils ou barrages), et sur le Lac de Guiers, manioc et nombreuses cultures maraîchères.	La plupart des terrains sont salés ou marqués par l' hydromorphie ; Les cuvettes cultivables en décrue (sorgho, niébé) sont assez réduites, et surtout localisées le long du Fleuve et dans le Haut-Delta. Essentiel des surfaces occupé par les pâturages de décrue. Cueillette des graines de nénuphars dans les cuvettes profondes.	Les terres des levées fluvio-deltales , équivalant aux fondés, sont en général salées ou très salées, et ne sont pas cultivées ; Elles portent quelques pâturages de décrue ou de fin d'hivernage.	Cultivé en mil, niébé, béref, et en arachide dans la partie Sud (St-Louis, Lac de Guiers) lorsque la pluviométrie le permet. Système très-extensif. Grande zones de pâturage d'hivernage.

ANNEXE 3 : VARIETES DE SORGHO DE DECRUE, ET CARACTERISTIQUES :

Sorghum Cernuum, série durra, variété agricolarum

Caractéristiques communes :

Feuillage vert, sans ant hocyane

Tige grosse, entre-noeuds longs

Tal lage réduit

Panicule très dense, en massue, à bonne exsert ion, résistante aux moisissures

Pédoncule **paniculaire** assez long, ligneux, résistant, souvent recourbe en crosse

Cycle végétatif d'environ 130-140 jours ; variable selon la date de semis (photopériodicité)

Couche brune pour **50 p.c.** des variétés.

Culture paysanne : mélange de variété

Classification : 4 grands groupes de variétés ont été reconnus lors des **prospections** :

- **Samba souki** : gros grain jaunâtre, brunâtre ou rougeâtre, à couche brune.
Foukoul Danéri (Kaédi, jaune) = RT **13** ; **Samba souki** Danéri (Galoya, jaune) = SD 36; Yéro **Belel** (**Bogué**, brun) = SD 3 ; **Samba souki Boderi** (Saré Ndogou, brun) = SD 6.
- **Diakhnate** : (ou Fellah), gros grain ivoire, sans couche brune.
Diakhnate (Dagana, blanc) = RT 50.
- **Pourdi** : gros grain blanc laiteux, à **couche** brune.
Pourdi Danéri (Kaédi., **glumes** noires) = RT 35 ; Pourdi (**Aéré Mbar**, graines jaunes) = SD 10.
- **Sévil** : petit grain ivoire ou rouge, sans couche brune.
Sévil Danéri (Polel, blanc) = SD 24 ; Diéri **Maldi** (**Guédé**, blanc) = RT 42 ; Sarosso (Rosso, blanc) = RT 44.

Pour chaque groupe, les meilleures variétés sont données ici par ordre de rendement décroissant. Avec 100 N/ha un essai variétal à Rd-Toll a donné les résultats suivants :

Var i été	RT 13	SD 36	SD 3	SD 6	RT 50	RT 35	SD 10	SD 24
Rendement (T/ha)	1,7	1,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8

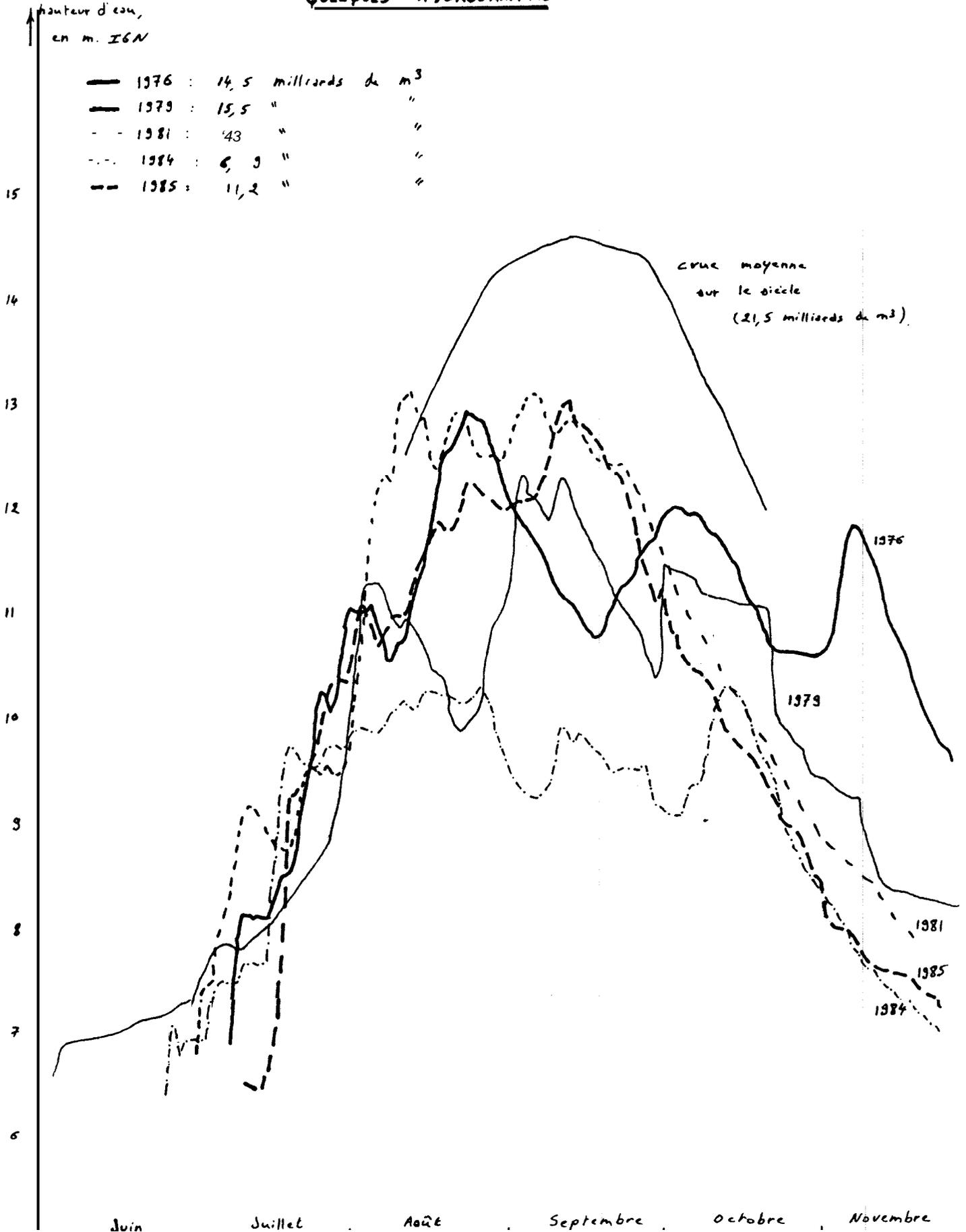
-ANNEXE 4 : LES CRUES DU FLEUVE DEPUIS 1950

Débit moyen depuis 1903 : 23,0 milliards de m³ ; depuis 15 ans : **13,5** milliards de m³.

<u>Année</u>	<u>Débit annuel</u> (milliards de m ³)	<u>Surface inondée</u> (ha)	<u>Surface cultivée</u> (ha)
1985	11,2		
1984	6,9		
1983	7,0		
1982	9,7	70 000	
1981	13,4	150 000	
1980	12,3	150 000	
1979	9,7	50 000	
1978	15,4	110 000	57 000
1977	10,4	90 000	15 000
1976	14,5	80 000	23 000
1975	19,0	310 000	
1974	20,5	410 000	
1973	14,1	180 000	82 000
1972	10,0	40 000	14 000
1971	22,9	380 000	
1970	21,1	340 000	103 000
1969	29,2	400 000	
1968	16,3	160 000	
1967	41,5		
1966	33,4		
1965	33,8		
1964	31,0		
1963	21,3		
1962	24,7		
1961	30,0		
1960	19,8		
1959	26,1		
1958	32,7		
1957	32,9	31 000	126 000
1956	30,9		
1955	33,9		
1954	33,9		
1953	20,1		
1952	23,5		
1951	26,6		

ANNEXE 5. LES DERNIÈRES CRUES À MATAM :

QUELQUES HYDROGRAMMES



- Situation géographique : (voir carte page suivante)

Le Waalo du Gorgol est situé à l'Est de Kaédi. Il couvre une superficie d'environ 30 000 ha, disposée en une bande de 4 à 8 km de large longeant le marigot du Gorgol.

A la différence des waalo de la rive Sénégalaise dont l'inondation résulte directement de la crue du Fleuve, le Waalo du Gorgol est inondé par la conjonction de deux phénomènes : d'une part, la crue du Gorgol, provoquée par le gonflement des oueds qui descendent des plateaux et des montagnes de l'arrière-pays (contrairement à la plupart des marigots de la rive gauche, le Gorgol est un affluent du Fleuve, et non un simple défluent), d'autre part la crue du Fleuve, qui provoque une remontée des eaux à l'aval du Gorgol, et en fait ainsi monter le niveau.

- L'aménagement du waalo :

Grâce à la construction d'une digue et d'un barrage mobile à la hauteur de Kaédi, juste à la confluence Gorgol-Fleuve, on peut bloquer les eaux du premier et provoquer l'inondation du Waalo même si le Fleuve ne monte pas. Au delà d'un certain niveau, on lâche de l'eau dans le Fleuve pour ne pas risquer une détérioration des digues, qui protègent aussi le casier pilote du Gorgol (700 ha de riziculture). Lorsque la submersion est jugée suffisante, on ouvre progressivement le barrage, provoquant la décrue dans le Waalo, à une vitesse que l'on peut contrôler.

• Avantage de ce système : Alors qu'en culture de waalo traditionnelle la superficie inondée par la crue varie considérablement d'une année à l'autre, ici on a toujours assez d'eau, puisque l'on bloque son écoulement, pour inonder une surface stable dans le temps; la superficie cultivée en décrue est donc elle aussi assez stable, de l'ordre de 25 000 ha environ. De plus, chaque paysan, que sa parcelle soit au centre ou en bordure du waalo, est sûr qu'elle sera inondée, et un temps suffisant pour pouvoir cultiver. On dispose aussi, si le niveau du Fleuve est assez bas, d'un contrôle sur la date de décrue. De plus grâce à ce blocage de l'eau dans le waalo à une cote élevée, les coûts d'irrigation sur le périmètre sont réduits, car les hauteurs de pompage sont faibles pendant la durée d'inondation du waalo.

- Les problèmes posés : Ils découlent en fait de la multiplicité des avantages que procure le système, car les bénéficiaires entrent en concurrence les uns avec les autres :

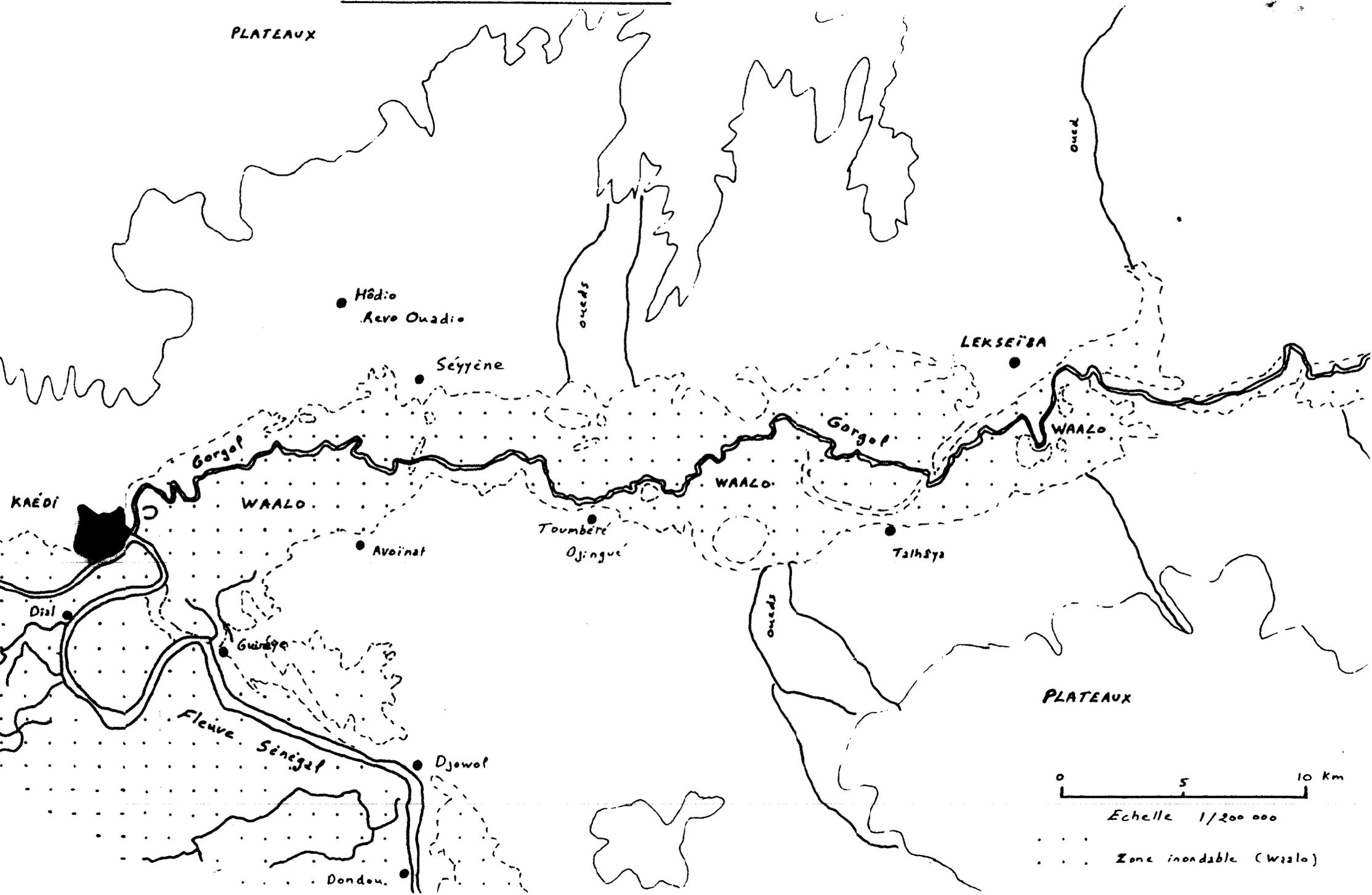
- La SONADER et les paysans cultivant en irrigué (qui payent ici une redevance proportionnelle aux frais de pompage), ont intérêt à ce que l'eau soit maintenue haute le plus longtemps possible, car cela diminue les frais de pompage. La culture de saison sèche est impossible sur une grande surface, puisque l'on vide la réserve à ce moment.
- Les paysans cultivant en décrue au centre du waalo, le long du Gorgol, ont eux intérêt à ce que l'évacuation de l'eau soit précoce, car si leurs terres sont toujours inondées, leur date de libération peut-être très tardive si l'eau n'est vidée que progressivement.
- Les paysans cultivant le waalo tout en bordure ont eux intérêt à ce que cette submersion soit la plus longue possible, car leurs terres sont les dernières inondées, et si on vide précocement, la durée d'inondation risque d'être insuffisante.

Il y a donc des arbitrages nécessaires entre ces intérêts.

- Et au Sénégal ? Les conditions physiques ne permettent guère d'envisager ce système au Sénégal, où les marigots ne sont que des défluent & Fleuve, le plus souvent ; ils ne monteraient donc pas si on les barrait. Ceci est lié à la nature de l'arrière pays, montagnes et plateaux côté mauritanien, favorables au ruissellement, reliefs dunaires côté Sénégal favorables à l'endoréisme (l'eau s'infiltré sur place). Il n'y a que dans la région de Bakel où des marigots fonctionnent comme affluent du fleuve, mais ils ont des bassins versants et donc des ressources en eau, beaucoup plus restreintes que le Gorgol.

L'installation de barrages sur les différents défluent dans la zone aval permettrait de maintenir le niveau de l'eau plus longtemps, mais pas de l'augmenter.

LE WAALO DU GORGOL



PLATEAUX

0 5 10 Km

Echelle 1/200 000

..... Zone inondable (Waalo)