

FAIRE 3 COPIES
- IV - SY ALUOVNE
- SSSANE SLOP
- DIA SANA
LE 23 DECEMBRE 1988

CULTURES DE DECRUE

PRESENTATION



11686

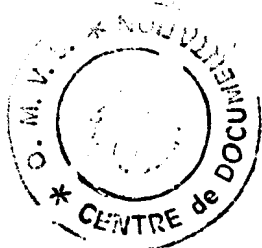
Le problème de la culture de décrue préoccupe de nombreux organismes et différents programmes d'études et d'enquête sont envisagés sans que les responsables de ces programmes soient toujours parfaitement informés des études déjà réalisées, des résultats obtenus et des points qui méritent d'être plus particulièrement étudiés.

C'est pourquoi il nous a paru important de tenter d'établir le point des connaissances acquises tant en ce qui concerne les statistiques relatives aux superficies inondées et aux superficies cultivées qu'en ce qui concerne la gestion de l'eau en culture de décrue.

Les notes ont pris en compte les informations immédiatement disponibles à l'OMVS et devront être complétées et dans certains cas rectifiées pour tenir compte des informations existant par ailleurs qui n'ont pas été exploitées et surtout des informations que pourront fournir les différents organismes intéressés.

Mais dès maintenant il est possible de dégager quelques conclusions importantes en ce qui concerne les actions à entreprendre. :

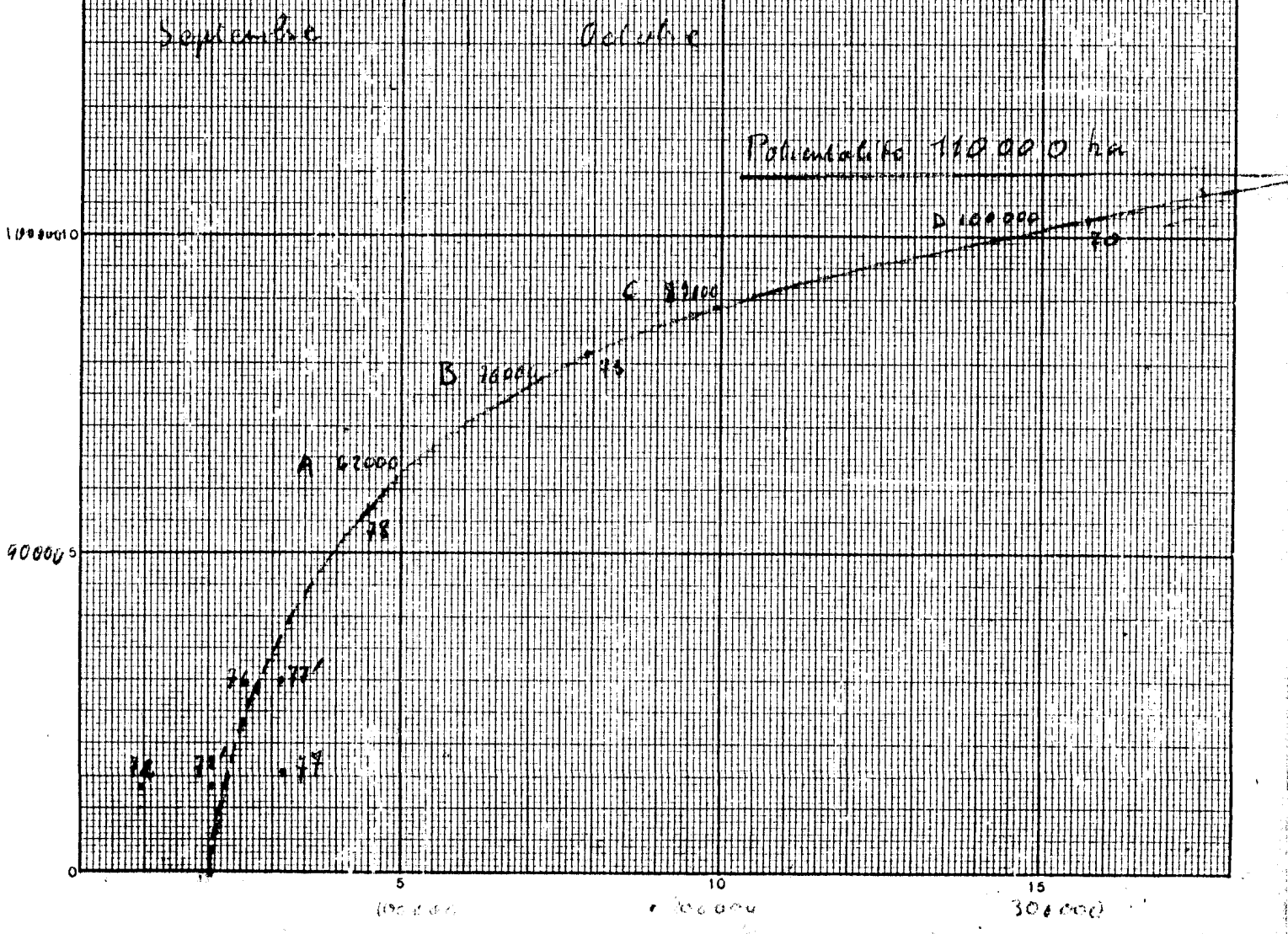
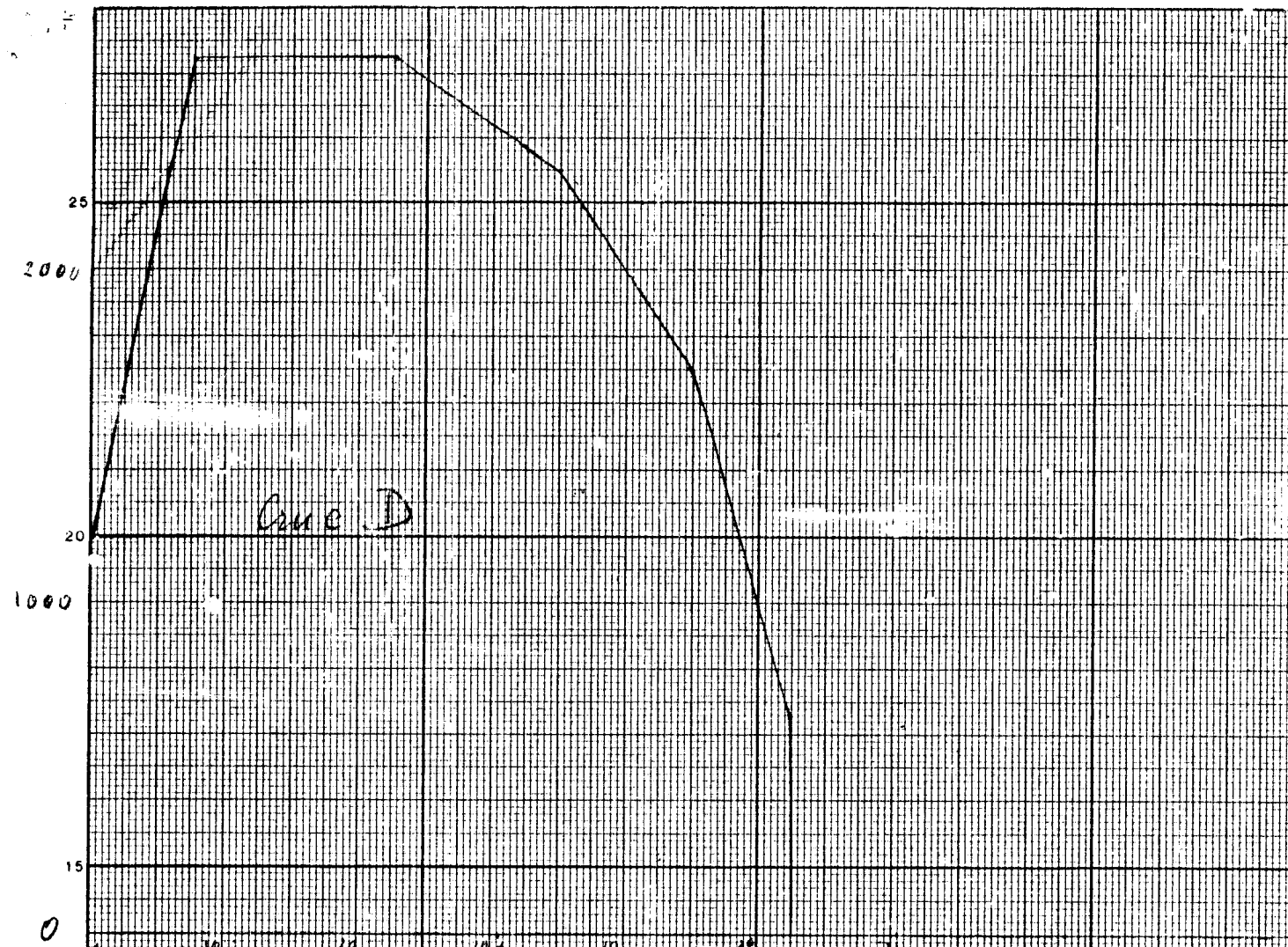
- les données agroéconomiques relatives à la culture de décrue ont été parfaitement déterminées par la recherche agroéconomique et le seul problème est celui de leur diffusion en milieu paysan dans la perspective d'un passage de cette technique considérée comme un premier stade de l'irrigation, à l'irrigation avec maîtrise totale de l'alimentation en eau ;
- les données relatives à l'hydrodynamique des sols de cuvette par contre restent encore mal connues et justifient un programme urgent de mesures in situ ;
- aucune des méthodes d'inventaire des superficies inondées et cultivées ne donne entièrement satisfaction et il est très difficile d'estimer la validité des chiffres obtenus.



Elles présentent toutes le même défaut, l'impossibilité de raccorder les informations provenant de sources différentes car les résultats partiels sont présentés suivant des découpages variables d'une étude à l'autre.

C'est pourquoi il est nécessaire de poursuivre ces inventaires par différentes méthodes de façon à pouvoir procéder à des recoupements. Il est indispensable d'adapter un découpage homogène pour toutes ces études qui pourrait être celui des UNE de Chaumeny.





ENQUETE SUR LA VALORISATION DE LA CRUE

1ère Partie - Mise en culture

(Questionnaire à retourner à l'OMVS fin novembre 1988)

Nom de la cuvette :

N° UNE Chaumeny

I - INONDATION

Dates début inondation

-

début décrue

-

fin de l'inondation

-

Hauteur d'eau { (insuffisante
(convenable
(trop élevée

OUI - NON

OUI - NON

OUI - NON

Superficie inondée { (insuffisante
(convenable
(trop grande

OUI - NON

OUI - NON

OUI - NON

Si ces données ont pu être mesurées : hauteur d'eau maximum -

superficie inondée -

II - SEMIS

Dates début de semis

-

fin de semis

-

Superficie semée { (supérieure à année précédente
(égale
(inférieure à année précédente

OUI - NON

OUI - NON

OUI - NON

Etat du sol au semis { (gage d'eau
(ressuage humide
(sec en surface

OUI - NON

OUI - NON

OUI - NON

| | | |
|--|-----------------------------|-----------|
| | (pratiquement pas de semis | OUI - NON |
| | (environ un quart | OUI - NON |
| Part de la superficie inondée ensemencée | (environ la moitié | OUI - NON |
| | (environ trois quart | OUI - NON |
| | (pratiquement la totalité | OUI - NON |

Si cette donnée a pu être mesurée : superficie ensemencée -

Si moins de la moitié de la superficie a été ensemencée -
en donner les raisons.

| | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|
| | (durée trop courte | OUI - NON |
| crue insuffisante | (hauteur trop faible | OUI - NON |



| | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------|
| | (décrue trop tôt | OUI - NON |
| mauvaises conditions de décrue | (décrue trop tardive | OUI - NON |
| | (décrue trop rapide | OUI - NON |
| | (décrue trop lente | OUI - NON |

| | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------|
| mauvaise qualité des sols | (ne retient pas assez l'eau | OUI - NON |
| | (pas assez plat | OUI - NON |

| | | |
|----------------------|-----------------|-----------|
| pas de disponibilité | (main d'oeuvre | OUI - NON |
| | (semence | OUI - NON |

autres raisons -----

Souhaits des utilisateurs pour la crue 1989 -----

ENQUETE SUR LA VALORISATION DE LA CRUE

2ème partie Résultats de la culture
(Questionnaire à retourner à l'OMVS fin avril 1989)

Nom de la cuvette

N° UNE Chaumeny

I - CULTURE PRATIQUEE ET RENDEMENT

Sorgho pur OUI - NON
Sorgho associé (niébé OUI - NON
(béréf OUI - NON

Autres OUI - NON

Dates de début récolte ---
fin récolte ---

Part de la superficieensemencée récoltée (totalité OUI - NON
(quatre cinquième OUI - NON
(trois cinquième OUI - NON
(moins de la moitié OUI - NON

Rendement sur les zones récoltées (bon OUI - NON
(moyen OUI - NON
(médiocre OUI - NON

| | Sorgho pur | Niébé | Béréf |
|-------------------------------------|------------|-------|-------|
| Si ces données ont pu être mesurées | | | |
| superficie récoltée | | | |
| rendements récoltés | | | |

II - FACTEURS QUI ONT INFLUENCE LA PRODUCTION

Si des surfaces n'ont pas été récoltées ou si les rendements ont été moyens ou médiocre indiquer les raisons.

1/ mauvaise levée (semis tardif OUI - NON
(semence insuffisante OUI - NON
(semence de mauvaise qualité OUI - NON

2/ concurrence des autres activités (culture de DIERI OUI - NON
(culture irriguée OUI - NON
(élevage OUI - NON
(pêche OUI - NON

3/ conditions climatiques (basse températures OUI - NON
(vent chaud (harmatan) OUI - NON

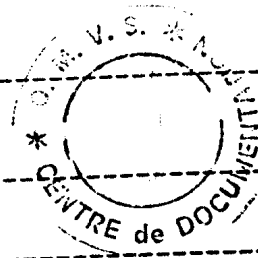
4/ conditions pédologiques (sols trop pauvres OUI - NON
(sols séchant trop vite OUI - NON

5/ mauvaise croissance (trop de mauvaises herbes OUI - NON
(maladies ou parasites OUI - NON
(prédateurs oiseaux - rats - criquets OUI - NON

6/ autres raisons _____

Quelle est la raison la plus importante _____

Souhaits des utilisateurs pour la campagne 1989/90 _____



LISTE DES CUVETTES RIVE DROITE

UNE Chaumeny
(de l'aval vers l'amont)

Région du GARAK GA1 - GA2

Région du KOUNDI K01 - K02

Région de BOGUE B01 (Bogué) B02 - B03

Région de TIANGOL M'BAGNE MB1 à MB3

Région de KAEDI KI

Région de GARLI GI

Région de DAO DAO

Région de MOGHANA DEMBAKANE MD1 (Moghana) MD2 - MD3 (Wali)
MD4 - MD5

LISTE DES CUVETTES RIVE GAUCHE

UNE Chaumeny

(de l'aval vers l'amont)

Région du GUIDARAR GU

Région de DAGANA DA

Région du N'GALENKA NG1 à NG4

Ile à MORPHIL M01 (Podor) M02 (Guédé) M03 (N'Dioum)
M04 à M011 - M012 (Cascas) M013 à M016
M017 (Saldé) M018

Rive gauche du DOUE D01 à D03

Région ORONFONDE-THILOGNE OT1 (Diorbévol) OT2 à OT6

Région du DIAMEL (de l'amont vers l'aval)

rive gauche DI 1 à DI 4

rive droite DI 5 à DI 6

Région de MATAM KANEL MK1 (Matam) MK2 (Kanel) MK3

Région de TIANGOL-BALLEL TB 1 à TB 3

Région de DEMBAKANE DE 1 à DE 3

NOTE SUR LES ETUDES RELATIVES AUX CULTURES DE DECRUE

1ère Partie - ETUDES QUANTITATIVES

Le premier problème qui a été posé en matière de culture de décrue est celui de la détermination des superficies cultivées dans l'ensemble de la Vallée du fleuve. Ce problème est très lié à celui de l'estimation des superficies inondées.

Plusieurs méthodes ont été utilisées .

1. Sondage auprès des populations

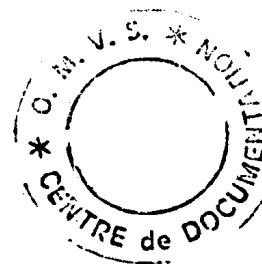
Ces méthodes ont été pratiquées par la Sénégal dans le cadre des enquêtes agricoles effectuées par les services de l'agriculture de la région du fleuve.

La méthode de sondage était en 1970 la suivante :

- choix des villages-échantillon
- choix des cultivateurs-échantillon
- arpentage et dépiquage des champs des cultivateurs retenus
- calcul de la surface par personn. active
- calcul de la superficie cultivée à partir de l'estimation du nombre de personnes actives.

Les résultats établis par département (Dagana - Podor - Matam) et par arrondissement concernent les cultures :

- mil et sorgho diéri
- sorgho oualo
- maïs diéri, oualo et falo
- niébé diéri et oualo
- patate oualo
- arachide diéri.



Juton a estimé que les cultures de décrue correspondaient aux cultures de sorgho de oualo le 1/3 des chiffres de maïs et niébé.

Pour l'extrapolation à l'ensemble de la vallée, il a été proposé plusieurs formules :

- a) superficie rive droite=0,8 superficie rive gauche
- b) superficie rive droite aval = 0,4 superficie rive gauche aval
superficie rive droite amont = superficie rive gauche

Il semble que dans ces formules on a inclus le Gorgol.

D'après les renseignements fournis par Juton, en 1970 on disposait des enquêtes pour les périodes suivantes :

| | | |
|-----------|---|-------|
| 1946-1947 | = | 2 ans |
| 1950-1957 | = | 8 ans |
| 1961 | = | 1 an |
| 1963-1970 | = | 8 ans |

Il conviendrait de vérifier de quelles enquêtes on dispose pour les années ultérieures. Il paraît important de disposer non seulement des résultats de ces sondages mais aussi du maximum d'informations sur les conditions de réalisation de ces sondages de façon à prévoir le cas échéant éliminer les durées qui paraissent insuffisamment fiables.

2. Relevés aériens

Trois campagnes de relevés aériens ont été organisées par la FAO en 1970 - 1971 ; 1972 - 73 ; 1973 - 74 (crue de 1970 - 1972 - 1973) et ont fait l'objet de 3 rapports :

| | |
|---------|-----------------------|
| 1970-71 | Juton - Mutsaars |
| 1972-73 | Bensoussan - Mutsaars |
| 1973-75 | Hamdinou - Rijks |

Le méthode a été exposée de façon détaillée dans le rapport Juton - Mutsaars.

- survol de la vallée et transcription des observations sur un jeu de photos au 1/50 000 .
- report des indications portées sur les photos sur les cartes au 1/50 000 de la vallée ;
- coloriage et planimétrage sur le 1/50 000 ;
- établissement d'une carte de présentation au 1/200 000.

La période convenable pour effectuer les vols est fin janvier début février pour la partie amont, fin février pour la partie aval.

Le rapport fournit des informations utiles pour estimer l'importance du travail et le coût de l'opération :

- avion monomoteur 200-250 CV (Robin HR 100 ou Piper cherokee)
4 places ;
- vitesse croisière 270-300 km/h vitesse observation 160-180 km/h ;
- altitude d'observation 400/600 m ;
- autonomie 10 heures ;
- nombre d'heures de vol 1972 crue très faible 15 heures
 (observateur + assistant) 1970 crue normale 38 heures 30 ;
- report photos sur cartes 100 heures observateur
- planimétrage..... 150 heures assistant
- carte de présentation - rapport 20 heures observateur.

On peut donc considérer que compte tenu du temps de préparation il faut prévoir :

5 semaines d'observateur } qui peuvent être assurées sous
5 semaines d'assistant } peine par l'OMVS.

Il faut envisager environ 40 heures de vol.

En admettant un prix de l'heure de vol de 100 000 F , le coût serait de l'ordre de 4 000 000 F.

Pour l'ensemble des 3 années, on dispose des superficies réparties :

- Zone amont Rive Droite et Rive Gauche
- Zone aval Rive Droite et Rive Gauche.

De plus, pour l'année 1970-71, on dispose d'une répartition par département et arrondissement.

Enfin, pour les années 1970-71 et 1972-73, il existe une répartition par UNE (Atlas Chaumery).

L'exploitation de ces résultats permet certaines études comparatives :

a) Juton a comparé les résultats des relevés aériens aux enquêtes par sondage. Les différences sont considérables 54 500 pour les relevés aériens, 31 115 pour l'enquête par sondage. Pour essayer de comprendre cette différence il a effectué une comparaison à l'échelle des 9 arrondissements. Il conclut que la comparaison fait au niveau des arrondissements est "absolument décevante et déroutante". Suivant les arrondissements les chiffres varient dans les rapports 6/1 à 1/4. Il est incontestable que certains résultats sont aberrants. Mais en l'absence de compte rendu d'exécution de l'enquête il n'est pas possible d'en déterminer les causes = échantillonnage, mesures sur le terrain, extrapolation du sondage.

b) Pour ces 3 années il est possible de calculer le rapport entre les superficies irriguées en rive droite et en rive gauche en vu de de l'extrapolation des mesures effectuées sur une seule rive.

| | 1970-71 | 1972-73 (...) : sans Gorgol | 1973-74 |
|-------|-------------|--------------------------------|---------|
| Amont | 0,78 (0,50) | 0,61 (0,30) | 0,50 |
| Aval | 0,78 | 0,26 | 0,61 |
| Total | 0,72 (0,67) | 0,42 (0,28) | 0,56 |

On peut constater des variations analogues dans le rapport entre culture aval et amont.

| | 1970-71 | 1972-73 (...) : sans Gorgol | 1973-74 |
|-------------|-------------|--------------------------------|---------|
| Rive gauche | 1,59 | 0,5 (1,0) | 1,06 |
| Rive droite | 1,59 (2,48) | 0,5 (1,0) | 1,30 |
| Total | 1,59 (1,89) | 0,93 (1,15) | 1,14 |

Ces résultats montrent une extrême hétérogénéité de la répartition des cultures entre rive droite et rive gauche, amont et aval suivant les années et l'importance de la crue.

Il est donc impossible d'extrapoler de façon simple les superficies cultivées à partir des données relatives à une zone et en particulier à partir des données disponibles pour la rive gauche.

Il semble en effet que les conditions les plus favorables pour la réalisation des cultures de décrue sont obtenues pour chaque cuvette pour une crue de caractéristiques particulières.

En effet, il est vraisemblable que compte tenu des conditions de remplissage et de vidange de chaque cuvette, de l'importance des superficies de hollaldé, l'infiltration et le stockage de l'eau, le déncyage et le réssuage des terres s'effectue de façon très différente. La disponibilité de main d'oeuvre intervient certainement aussi mais uniquement pour le plafonnement de la superficie cultivée.

Compte tenu des données disponibles on peut caractériser l'importance des cultures de décrue dans les différentes zones par le % de culture de décrue.

| Année | Caractéristiques de la crue | RG | Amont | | Aval | RD |
|---------|-----------------------------|----|-------|--------|------|----|
| | | | RD | GORGOL | RG | |
| 1972-73 | Exceptionnement faible | 32 | 10 | 10 | 38 | 10 |
| 1973-74 | Faible | 31 | | 16 | 33 | 20 |
| 1970-71 | Moyenne faible | 22 | 11 | 6 | 35 | 26 |

De façon qualitative on peut noter que la part des cultures de décrue reste sensiblement constante pour l'ensemble rive droite/amont-Gorgol et pour la rive gauche aval et est très variable pour la rive gauche amont, dans le sens inverse de la crue ainsi que pour la rive droite aval, mais dans le même sens que la crue.

Il serait bien évidemment nécessaire de posséder d'autres données et en particulier dans le cas de crues Moyennes à fortes pour confirmer ces tendances. Et surtout il serait nécessaire d'affiner ces données à un niveau plus fin.

c) Pour une étude analytique des cultures de décrue, on dispose d'un découpage dont la validité peut être contestée d'autant plus qu'il a été fait dans un objectif d'équipement. Ce découpage est celui des unités naturelles d'équipement (UNE) qui a été proposée dans l'Etude Chaumeny (Etude Hydroagricole du bassin du fleuve Sénégal RAF 65/061 Juin 1973). Mais il a l'avantage de permettre de disposer facilement de données topographiques (courbes surfaces hauteur) et pédologique (cartes d'aptitudes cultivales au 1/50 000 ainsi que de données sur les boisements et forêts. C'est pourquoi il paraît utile de l'utiliser.

Malheureusement les données n'ont été exploitées au niveau des UNE que pour les 2 années 1970/71 et 1972/73.

L'année 1972/73 n'est pas exploitable car la culture de décrue n'a été pratiquée que dans 15 UNE sur 72.

Pour l'année 1970/71 on peut établir un tableau de répartition des UNE en fonction du taux de culture de décrue par rapport à la superficie inondée cultivable (appelée surface inondable dans le rapport Chaumeny) définie dans cette étude à partir de la côte maximum de culture de décrue ainsi que du taux de culture de décrue par rapport à la superficie de hollaldé.

| Taux de culture de décrue | Nombre d'UNE | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | Pratiquement Nul < 15 % | Environ 1/4 < 15% < 35% | Environ 1/2 < 35% < 65% | Environ 3/4 < 65% < 85% | Pratiquement Totalité < 85% |
| Superficie inondée cultivable | 9 | 21 | 33 | 7 | 2 |
| Superficie hollaldé | 8 | 13 | 28 | 18 | 5 |

Il serait évidemment intéressant de connaître comment ces répartitions varient d'une année à l'autre et éventuellement d'en tirer une typologie des cuvettes du point de vue de la culture de décrue.

d) On dispose pour les 3 années de cartes au 1/200 000 permettant de repérer les zones cultivées en décrue pour les années 1970/71, 1972/73 et 1973/74. Il serait intéressant d'en tirer des calques superposables pour analyser qualitativement dans chaque UNE les variations des zones cultivées en décrue.

3. Photographie aérienne

On dispose pour l'année 1979 - 1980 d'une couverture aérienne totale au 1/10 000 prise de décembre 1979 à février 1980 les photographies sont d'excellente qualité.

Elles n'ont pas été exploitées mais quelques tests ont montré qu'elles constituaient un excellent document de référence pour étudier l'évolution de la vallée au cours des années 1980. (1)

- déboisements - défrichements
- extension des villages.

En ce qui concerne les cultures de décrue, leur repérage est aisé sur les photographies prises en février (végétation développée) mais plus difficile sur les photographies prises en décembre (levée en cours).

D'autre part la crue de 1979 est très semblable à celle de 1972.

| Débit moyen (m ³ /s) | Août | Septembre | Octobre |
|---------------------------------|------|-----------|---------|
| 1972 | 978 | 1315 | 590 |
| 1979 | 983 | 1277 | 569 |

Nous avons vu que l'étude de la crue de 1972 n'avait apporté que peu d'informations sur les cultures de décrue qui ont été très limitées. Il ne paraît donc pas justifié d'exploiter ces photographies pour l'étude des cultures de décrue.

Dans le cadre de différents projets il peut être prévu des levées aériens partiels de certaines zones du fleuve. La période de prise de vue est fixée en fonction des objectifs de l'étude et des possibilités de réalisation des photographies. En conséquence leur intérêt pour l'étude des zones inondées et des cultures de décrue est variable.

(1) Note - Il existe des couvertures de diverses échelles, plus anciennes

1952-54 1/50 000

1958-64 1/15 000 et 1/25 000

Actuellement une campagne vient d'être réalisée à la demande de divers organismes, coopération italienne ADRAO coopération néerlandaise.

Il serait important d'établir un fichier précis des photographies disponibles (localisation - échelle - date de prise de vue).

En ce qui concerne cette dernière campagne, la date retenue ne permettra pas de disposer de données sur l'extension maximum de la crue puisque la pointe de crue n'était pas encore atteinte dans la vallée. Elles pourraient cependant être exploitées pour essayer d'analyser les mécanismes de remplissage de certaines cuvettes.

4. Téledétection

Beaucoup d'espairs ont été fondés sur ces méthodes. Leur avantage principal est leur faible coût par rapport aux photographies aériennes, 500 à 15 000 F le km² pour la photographie aérienne, 150 F le km² pour la télédétection (SPOT).

Mais compte tenu de la superficie de la vallée l'investissement nécessaire est important :

-- une couverture complète images multispectrales (films 1/400 000 agrandissements 1/50 000 pour une interprétation visuelle) et bande magnétique CCT (pour traitement numérique) revient à environ 19 millions de francs.

La seule couverture complète en images multispectrales coûte encore environ 11 millions de francs.

Il est bien évident que l'acquisition de ces couvertures ne peut être justifiée que par des utilisations multiples et notamment l'acquisition de données annuelles sur les zones cultivées et particulièrement les zones irriguées ou des études générales sur des problèmes spécifiques pâturages, forêts, crue et culture de décrue.

L'OMVS a dans le cadre du système de suivi évaluation entrepris deux campagnes d'études en 1987 et 1988 pour lesquelles la priorité a été donnée à l'analyse de la crue maximale et des cultures de décrue.

a) Crue maximale

Pour la crue maximale les prises de vue sont programmées en fonction des dates habituelles de la pointe de crue :

Bakel 10 septembre \pm une semaine
 Saint-Louis 27 septembre \pm une semaine.

Malgré les performances de spot qui permet d'effectuer une prise de vue en visée oblique tous les 3-4 jours certaines scènes n'ont pu être obtenues qu'avec 1 ou 2 mois de retard en raison des importantes couvertures nuageuses qui subsistent en fin d'hivernage.

| Ecart par rapport à la pointe de crue | Nombre de scènes | | | |
|--|--|--|---|--------------|
| | : moins d'1 : semaine de : la pointe | : moins de 2 : mois de la : pointe | : plus de 2 : mois de la : pointe | : non acquis |
| 1986 | : 9(1) | : 3 | : 2 | : 1 |
| 1987 | : 5 | : 6 | : - | : 2 |

(1) dont une inexploitable en raison d'un couvert nuageux trop important.
 L'analyse numérique permet de distinguer 3 classes parmi les zones inondées :

- classe 1 lit mineur et chenaux d'écoulement
- classe 2 cuvettes et petites dépressions
- classe 3 sols engorgés de sous faible hauteur en bordure des cuvettes, dépressions et chenaux.

L'interprétation visuelle ne permet d'individualiser que les classes 1 et 2 avec une excellente précision puisque la différence d'estimation des surfaces n'est que 2%. La classe 3 difficilement repérable visuellement ne représente sur les zones test que 14% de la superficie inondée, de plus il s'agit de zones marginales du point de vue de la culture de décrue.

Toutefois une difficulté se présente pour les scènes qui n'ont pu être obtenues moins d'une semaine après la pointe de la crue. Il est certes possible de repérer autour des eaux libres des zones plus sombres correspondant à des sols à forte rétention d'eau (holalldés). Mais est-il possible d'affirmer que ces sols ont été submergés ou qu'ils ont été saturés uniquement par les précipitations et éventuellement le ruissellement local.

En conclusion il apparaît qu'il est très possible de délimiter avec précision les limites des zones inondées par analyse visuelle à condition de disposer de scènes obtenues moins d'une semaine à 10 jours de la pointe de crue. Pour cette étude il est donc exclu d'utiliser des satellites dont la périodicité est de l'ordre du mois. Même avec un satellite de périodicité 3-4 jours SPOT, il n'est possible de disposer de scènes aux dates convenables que sur la moitié environ de la vallée. Pour pouvoir effectuer des études comparatives et des interpolations et extrapolation, il est donc nécessaire d'utiliser un découpage assez fin. Nous proposons de retenir le découpage par UNE et de compléter l'estimation faite sur l'ensemble de la vallée par une estimation par UNE.

Pour la crue de 1985 cette méthode a conduit à une superficie inondée dans la vallée de 266 563 ha excluant les 2 scènes les plus amont (Bakel) c'est-à-dire approximativement les UNE DE 1 à OE 3 - MD 3 à MD 4 - TB3 et une partie de MD2 - TB 2. Compte tenu de la côte atteinte (19m) Bakel et des données topographiques relatives à ces UNE on peut estimer la superficie inondée sur ces 2 scènes à 18 500 ha. (modèle UNE Alexander Gibb cf infra). La superficie inondée dans la vallée en 1986 aurait donc été de 285 000 ha.

Il faut observer que ce chiffre inclut les surfaces inondées à l'intérieur des UNE et hors UNE. Pour pouvoir le rendre comparable aux chiffres obtenus par le modèle UNE d'Alexander Gibb il serait nécessaire de ventiler cette superficie par UNE.

b) Culture de décrue

C'est normalement au stade de floraison épiaison que les cultures de décrue (essentiellement sorgho) sont les mieux perceptibles. Cela conduit donc à effectuer les prises de vue entre début février pour Bakel et fin février pour Saint-Louis. A cette période de l'année sans couverture nuageuse l'acquisition des données ne présente normalement aucune difficulté. Toutefois en 1988 en raison de la couverture nuageuse il n'a été possible d'obtenir que quelques vues. Ce phénomène (pluie des mangues) se produit toutefois avec une fréquence relativement rare. D'autre part l'évolution de la végétation est à ce stade suffisamment lente pour que la périodicité de prise de vue ne soit pas une contrainte.

L'analyse numérique ne permet malheureusement pas de discriminer avec suffisamment de précision les cultures de décrue d'autres formations en végétation à cette période de cultures irriguées, herbes, vétiver et même broussailles et forêts.

Toutefois une analyse multitemporelle, superposition de l'image de la période de crue et de l'image de la période de décrue permet d'isoler les cultures de décrue. Il conviendrait toutefois de contrôler certains risques de confusion qui pourrait survenir dans le cas de bourgoutières ou de graminées naturelles.

Les résultats obtenus pour 2 zones testées en 1986-87 :

Zone Matam Est 50% des zones inondées

Scène Podor 64% des zones inondées (déterminées par analyse visuelle)

paraissent plausibles compte tenu des chiffres obtenus par ailleurs pour des crues analogues. Mais pour entreprendre une analyse plus précise il serait là encore nécessaire de disposer de résultats ventilés par UNE. Par ailleurs, les cartes d'aptitudes porte l'indication de la végétation observée lors de leur établissement et il serait intéressant de les confronter avec les résultats obtenus par analyse numérique.

L'analyse visuelle ne permet pas d'identifier aisément les cultures de décrues. Toutefois, compte tenu de la haute résolution obtenue avec les images SPOT (20m en couleur) on peut distinguer assez nettement des parcelles cultivées du fait de leurs limites géométriques.

Il paraît donc possible de procéder visuellement au moins à une étude quantitative permettant par UNE :

- de localiser les zones de culture de décrue. Cette localisation devrait être faite à l'échelle du 1/200 000 pour permettre une comparaison avec les enquêtes faites par observation aérienne ;

- d'estimer l'importance de la superficie cultivée par rapport à la superficie inondée déterminée par ailleurs.

Il est donc nécessaire de compléter les tests déjà réalisés sur les cultures de décrue ainsi qu'il vient d'être indiqué avant de pouvoir conclure en ce qui concerne les possibilités dans ce domaine.

5. Utilisation de modèles

Pour la détermination des zones inondées, il a été utilisé deux modèles :

a) le modèle SOGREAH de simulation des crues

Il s'agit d'un modèle maillé complexe prenant en compte les divers écoulements et échanges entre lit mineur et lit majeur. Le modèle permet de calculer le niveau de l'eau dans ces divers casiers et en conséquence la superficie inondée. Il s'agit d'un modèle lourd disponible au siège de la SOGREAH à Grenoble et qui a été utilisé pour calculer les zones inondées 15 jours, 30 jours et 45 jours ainsi que la zone d'inondation maximum pour les 4 années 1968 - 1969 - 1970 et 1973 (avec toutefois diverses hypothèses d'endiguement en rive droite du delta du Sénégal).

Les résultats sont disponibles suivant un découpage en 19 régions qui ne coïncide pas avec le découpage en UNE. La précision obtenue sur les niveaux est satisfaisante en ce qui concerne le cours principal = la moyenne des niveaux maxima calculés sur les 16 stations utilisés diffère de la moyenne des niveaux maxima sur le cours principal et il peut y avoir localement pour certaines cuvettes des différences beaucoup plus importantes. La précision obtenue sur les limites est celle de la carte au 1/50 000.

b) le modèle UNE Alexander GIBB

Ce modèle repose sur des hypothèses simplificatrices :

- les zones cultivées en décrue se trouvent pour l'essentiel à l'intérieur des UNE ;

Cette hypothèse a été contrôlée par Chaumeny pour l'année 1970. Elle n'était vérifiée qu'à 11% près. Sur les 103 000 ha cultivés en décrue, 89% étaient situés dans les UNE.

- le niveau dans les cuvettes est le même que dans le cours d'eau au droit de cette cuvette. Compte tenu de la complexité des écoulements dans les chenaux du lit majeur il est très difficile d'estimer la validité de cette hypothèse en particulier pendant les périodes de remplissage et de vidange. Il serait utile d'entreprendre des contrôles soit directs (par l'installation d'échelles à maxima) soit indirects à partir des superficies relevées et des courbes hauteurs superficie disponible pour chaque UNE ;

- la ligne d'eau dans le fleuve est calculée par interpolation entre les hauteurs mesurées aux stations de .

BAKEL (PK 202) - MATAM (PK 373) - SALDE (PK 522) - PODOR (PK 729)
DAGANA (PK 827).

Il existe certainement pour le projet de navigation des études de ligne d'eau pour les débits minima. Mais est-il possible d'extrapoler ces résultats pour les débits de crue ?

Malgré toutes les incertitudes qui subsistent, ce modèle est très certainement l'outil le plus valable pour le calcul des superficies inondées. Il est indispensable qu'il soit intégré à l'ensemble des modèles de gestion en cours d'établissement par l'OMVS.

Mais simultanément il est indispensable de contrôler sa validité dans conditions de crue et de prévoir en conséquence

- des mesures de niveau à l'intérieur des différentes cuvettes. Il semble que des échelles ont été installées dans le cadre de divers programmes et projets. Il serait utile de les recenser et de rechercher les relevés existants ;

- des mesures des superficies inondées à partir non seulement des inventaires réalisés par l'OMVS en 1986 et 1987 mais aussi à partir de tous les documents (photographies aériennes - données de télédétection qui ont été établis pendant la période de crue (août à octobre) dans le cadre de divers projets réalisés non seulement par l'OMVS mais aussi par divers organismes nationaux. Il serait utile de mettre en place un système permettant de recenser toutes les données existant dans ce domaine.

2ème Partie - ETUDES QUALITATIVES

De nombreuses études ont été effectuées sur les cultures de décrues dans vallée du fleuve Sénégal depuis plus de 30 ans.

1956-1957 ORSTOM Maynard - étude des facteurs naturels qui influenceront la culture de décrue.



- 1968- IRAT Sapin-Reymond - la culture de décrue du sorgho dans la vallée du fleuve Sénégal quelques techniques cultivables simples pour son amélioration.
- 1980 ORSTOM Léricollais-Diallo - Etudes sociologiques sur les populations pratiquant la culture de décrue - rapports sur les sous régions et cartes.
- 1971 NGuyen Vu - Principales données sur la culture du sorgho de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal.

Les principales conclusions de ces diverses études ont été reprises dans l'étude de la gestion des ouvrages communs de l'OMVS (A. Gibb and Partners - Electricité de France International - Euroconsult) :

- les cultures de décrue sont localisées
dans les cuvettes (Walo) sur des sols riches en argile (hollaldé et faux hollaldé)
sur les berges du lit mineur (Falo) sur des sols légers ;
- Les cultures pratiquées comprenant :
dans le Walo 75 à 80 % (jusqu'à 90%) de sorgho
15 à 20 % de niébé
5 à 10 % de béréf
généralement en cultures associées
dans le Falo maïs, patates douces, légumes ;
- les cultures décrues sont semées entre mi-octobre et fin novembre et récoltées en avril - mai ;
- Les dates de semis sont fonction de la concurrence des cultures de diéri, de la date de retrait des eaux, de la vitesse de ressuage et de la température ;
- une famille de 6 personnes peut cultiver 2 à 3 hectares de Walo, la main-d'oeuvre disponible permet d'irriguer 110 000 ha répartis :

| | |
|----------------|-----------|
| Basse Vallée | 60 000 ha |
| Moyenne Vallée | 35 000 ha |
| Haute Vallée | 15 000 ha |

- Les pratiques cultivables comportent le semis au baton fousseur (lougai) l'arrachage des herbes et le grattage du sol (pour limiter les pertes d'eau) le gardiennage (pour protéger les récoltes contre les oiseaux) la récolte et le transfert ;

- Les rendements varient de 0 à 800 kg/hectares et la production au cours des années 70 a varié entre 6 000 et 40 000 T essentiellement en fonction de la superficie cultivée liée elle-même aux caractéristiques de la crue.

La mise en eau du barrage de Manantali va permettre à partir de cette année de réduire les aléas relatifs aux caractéristiques de la crue et il serait donc utile d'analyser les conséquences de cette situation nouvelle sur la pratique de la culture de décrue.

Des enquêtes et études détaillées sont envisagées par l'USAID. Mais il serait très utile de disposer d'un maximum de données sur chaque UNE. Ces données pourraient être recueillies par les services locaux sur la base de fiches d'enquêtes proposées en annexe.

NOTE COMPLEMENTAIRE SUR LES ETUDES RELATIVES
AUX CULTURES DE DECRUE

Télédétection

Antérieurement aux campagnes réalisées par l'OMVS en 1987 et 1988, le laboratoire de télédétection du département de géographie de l'Université de Dakar avait en 1983 procédé à un inventaire des superficies inondées et des cultures de décrue dans la vallée du Sénégal à partir des données NOAA.

Ces données ont été utilisées du fait de l'impossibilité d'obtenir les données LANDSAT (THEMATIC MAPPER) malgré l'insuffisante résolution (1100m). Par contre ce satellite permet d'obtenir en 9 jours 3 couvertures. Les images sont à l'échelle du 1/850 000. Il a été retenu 2 classes qui peuvent caractériser les zones inondées :

Classe 1 - eaux estuariennes et lacustres - cuvettes de décantation inondées.

Classe 3 - zones humides - bordures exondées des cuvettes de décantation.

Toutefois, cette classe 3 recouvre aussi les terrains humides à la suite de précipitations et la destruction est impossible à faire. 4 couvertures de la vallée prises sur une période d'une semaine ont été exploitées et ont conduit aux résultats suivants :

| | Surfaces inondées | Surfaces humides |
|--------------|-------------------|------------------|
| 25 septembre | 12 200 | 280 000 |
| 30 septembre | 47 000 | 236 000 |
| 1er octobre | 53 000 | 295 000 |
| 2 octobre | 57 000 | 214 000 |

Ces résultats sont difficilement interprétables. En effet, la pointe de crue s'est produite le 10 septembre à Bakel et elle se trouvait aux environs de Boghé le 25 septembre et aux environs de Podor du 30 septembre au 2^e octobre.

2.

Les variations de superficie sont en fait la différence entre l'accroissement des superficies à l'aval et la diminution des superficies à l'amont et il est donc impossible de déduire de ces chiffres la superficie inondée. Il est indispensable pour estimer l'ampleur de la crue de disposer d'une série de scènes prises au voisinage de la pointe de crue et en conséquence décalées dans le temps d'environ 1 mois entre Bakel et Dagana.

D'autre part le pouvoir de résolution de NOAA ne permet pas de distinguer les cultures de décrues réparties en tâches dans l'ensemble de la vallée.

Un satellite de type NOAA n'est donc pas adapté aux inventaires de superficies inondées et de cultures de décrue.

Utilisation de modèles

Modèle UNE -

A partir des côtes relevées aux stations de Bakel, Matam, Saldé, Podor et Dagana, il est possible de tracer pour 1970 la ligne de côte maintenue 30j tout le long du fleuve. Il a été tracé aussi la ligne de côte maintenue 45j en 1977 qui correspond à la vidange pratiquement totale des cuvettes.

A partir des données de l'Etude Chaumeny, il est possible de porter la côte maximum CD (c'est à dire la côte à partir de laquelle la culture de décrue a été pratiquée) observée dans les cuvettes repérées par rapport aux PK du fleuve.

Le graphique correspondant est joint en annexe. On constate que dans la plupart des cuvettes, la côte est bien inférieure à celle observée sur le fleuve. Malgré l'imprécision des données résultant du fait que la côte maximum CD est estimée au mètre près (éventuellement 0,50m) et que cette côte ne correspond pas nécessairement à la hauteur maintenue 30 jours, il est possible d'avoir une estimation qualitative de la validité de l'hypothèse faite de l'égalité des côtes dans le lit mineur et les cuvettes situées sur un même profil en travers. Les différences peuvent en fait dépasser 1m et semblent en moyenne être de l'ordre de 0,50m. Cette différence est plus marquée dans certaines zones (Orofondé, Ihilogne et Ile à Morphil).

