

11395

ORGANISATION DE MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL



LA TÉLÉDÉTECTION COMME OUTIL

DE SUIVI-ÉVALUATION ET DE PLANIFICATION À L'OMVS

PHASE II - 1987-1988

J. CERUSE

FONDS D'AIDE ET DE COOPÉRATION

MARS 1989

N° OP : 02.104

N° ÉDITION : 89 037

SOMMAIRE



	Pages
1 - ORIGINE ET OBJECTIF	1
2 - RESULTATS DE LA PHASE II	2
21 - Acquisition des données SPOT	2
211 - Programmation des images SPOT	2
212 - Bilan des enregistrements des scènes SPOT	3
22 - Exploitation des images	6
221 - Localisation et évaluation des superficies inondées	9
222 - Localisation et évaluation des superficies en cultures de décrue	13
223 - Localisation et évaluation des superficies des périmètres irrigués aménagés	15
224 - Impact du barrage de Manantali	24
3 - TROISIEME PHASE (1988-1989) - PROPOSITION D'UN PROGRAMME	25
31 - Poursuite des études thématiques	25
311 - Sur la vallée entre Bakel et Saint-Louis	25
312 - Zone de Manantali	26
313 - Produits SPOT nécessaires	26
314 - Prestation d'assistance technique	26
32 - Renforcement de l'infrastructure de télédétection	27
321 - Personnel d'exécution	27
322 - Collaboration entre l'OMVS et les 3 sociétés nationales	27
323 - Formation	28
324 - Equipements	28
33 - Diffusion et stockage des résultats	30
331 - Edition cartographique	30
332 - Stockage des informations recueillies sur un système d'information géographique	31
34 - Evaluation des coûts	32

Annexes

LA TÉLÉDETECTION, OUTIL DE SUIVI-EVALUATION DE L'OMVS

1 - ORIGINE ET OBJECTIF

En 1986, le Haut-Commissariat a intégré la télédétection avec en particulier l'utilisation des images spatiales à haute résolution SPOT comme outil d'évaluation et de suivi.

Depuis, deux campagnes d'études ont été menées :

a) Phase I (1986-1987)

Cette phase a permis :

- de démontrer l'intérêt des images SPOT comme outil de suivi-évaluation pour la mise en valeur de la vallée du Sénégal,
- de tester les analyses numériques et visuelles des images SPOT sur deux thèmes prioritaires :
 - . localisation et évaluation des superficies maximales inondées à partir des images de septembre 1986 entre Bakel et Saint-Louis,
 - . localisation et évaluation des superficies en cultures de décrues à partir des images de février 1987 entre Bakel et Saint-Louis,
- de définir les grandes lignes d'un programme pluriannuel de développement de l'activité télédétection au sein de l'OMVS et de chiffrer les budgets nécessaires pour ce développement.

b) Phase II (1987-1988)

Dans le cadre du programme pluriannuel défini lors de la phase I et avec la mise en eau du barrage, il est indispensable que les activités de télédétection puissent :

1. Consolider les acquis de l'année 1986-1987 et assurer le suivi pluriannuel des thèmes prioritaires.
2. Collecter et ordonner sur la vallée de nouvelles données thématiques indispensables à la planification.
3. Etudier l'impact du barrage de Manantali en fournissant les éléments d'occupation des sols dont l'évolution sera suivie systématiquement pour orienter la mise en valeur.
4. Collecter et ordonner tous les éléments et critères indispensables permettant la mise en place d'une technique de suivi-évaluation à partir des données SPOT - images et bandes CCT.

2 - RESULTATS DE LA PHASE II

21 - Acquisition des données SPOT

211 - Programmation des images SPOT

La phase I a montré que les images SPOT étaient l'outil le mieux adapté aux études de suivi-évaluation par télédétection envisagées par l'OMVS.

La programmation des enregistrements est essentiellement orientée pour acquérir les données indispensables au suivi des crues et des cultures de décrue et aux études sur l'environnement du barrage.

Elle doit couvrir :

- la vallée du Sénégal entre Bakel et Saint-Louis soit 15 scènes SPOT,
- la zone du barrage de Manantali soit 4 scènes SPOT.

Deux périodes d'enregistrements sont indispensables :

a) Saison des pluies

Le but essentiel recherché était d'évaluer les superficies maximales inondées après la fermeture du barrage de Manantali et de collecter les informations sur l'environnement du barrage pendant cette saison. Les enregistrements étaient programmés :

- entre le 10 septembre 1987 (plus ou moins une semaine) sur Bakel pour se terminer le 27 septembre 1987 (plus ou moins une semaine) sur Saint-Louis,
- en septembre sur la zone de Manantali.

L'acquisition des images a été faite sur financement PNUD.

b) Saison sèche

A cette période de l'année les images SPOT sont essentiellement destinées à localiser et à évaluer les cultures de décrue de la vallée et à étudier l'environnement du barrage pendant cette saison.

Les dates de prise de vue optimales pour la saisie de ce thème s'étaient entre le 10 février 1988 (plus ou moins une semaine) au niveau de Bakel pour se terminer le 27 février 1988 (plus ou moins une semaine) sur Saint-Louis et pendant le mois de février sur la zone de Manantali.

L'acquisition des images a été faite sur financement FAC.

212 - Bilan des enregistrements des scènes SPOT

2121 - Saison des pluies (voir tableau 1 et carte 1)

a) Vallée en Bakel et Saint-Louis (DP 2805)

L'enregistrement des scènes sur les 700 km de la vallée avait été satisfaisant pour le suivi de la crue 1986. Le maximum de la crue était enregistré à quelques jours près avec un couvert nuageux toujours inférieur à 10 %.

Pour la crue 1987, le fort couvert nuageux n'a pas permis l'acquisition de toutes les scènes pendant la période d'enregistrement demandée.

Sur les 15 scènes couvrant la vallée de Bakel et Saint-Louis 7 scènes ont été acquises pendant la période correspondant au maximum de la crue avec un couvert nuageux satisfaisant sur la partie utile de la vallée :

KJ 26-318
KJ 23-317
KJ 21-317
KJ 26-317
KJ 22-318
KJ 24-317
KJ 21-318

5 scènes ont été enregistrées hors des dates de programmation (entre le 11/10/87 et le 11/11/87) avec un couvert nuageux généralement inférieur à 10 % sur la partie utile de la vallée. Ces scènes ont cependant été acquises. Elles donnent des informations sur l'extension des crues par l'analyse de l'humidité des sols et permettent les études d'autres thèmes, tel que celui des périmètres irrigués.

3 scènes n'ont pas été acquises. Le couvert nuageux était supérieur à 25 %.

b) Zone de Manantali (DP 2804)

Par suite du couvert nuageux trop important pendant la période de programmation demandée, la prise de vue a été réalisée ultérieurement dès que les conditions atmosphériques ont été satisfaisantes (entre le 28/10/87 et le 18/11/87). A ces dates, ces images restent exploitables pour les thèmes sur l'environnement en saison des pluies.

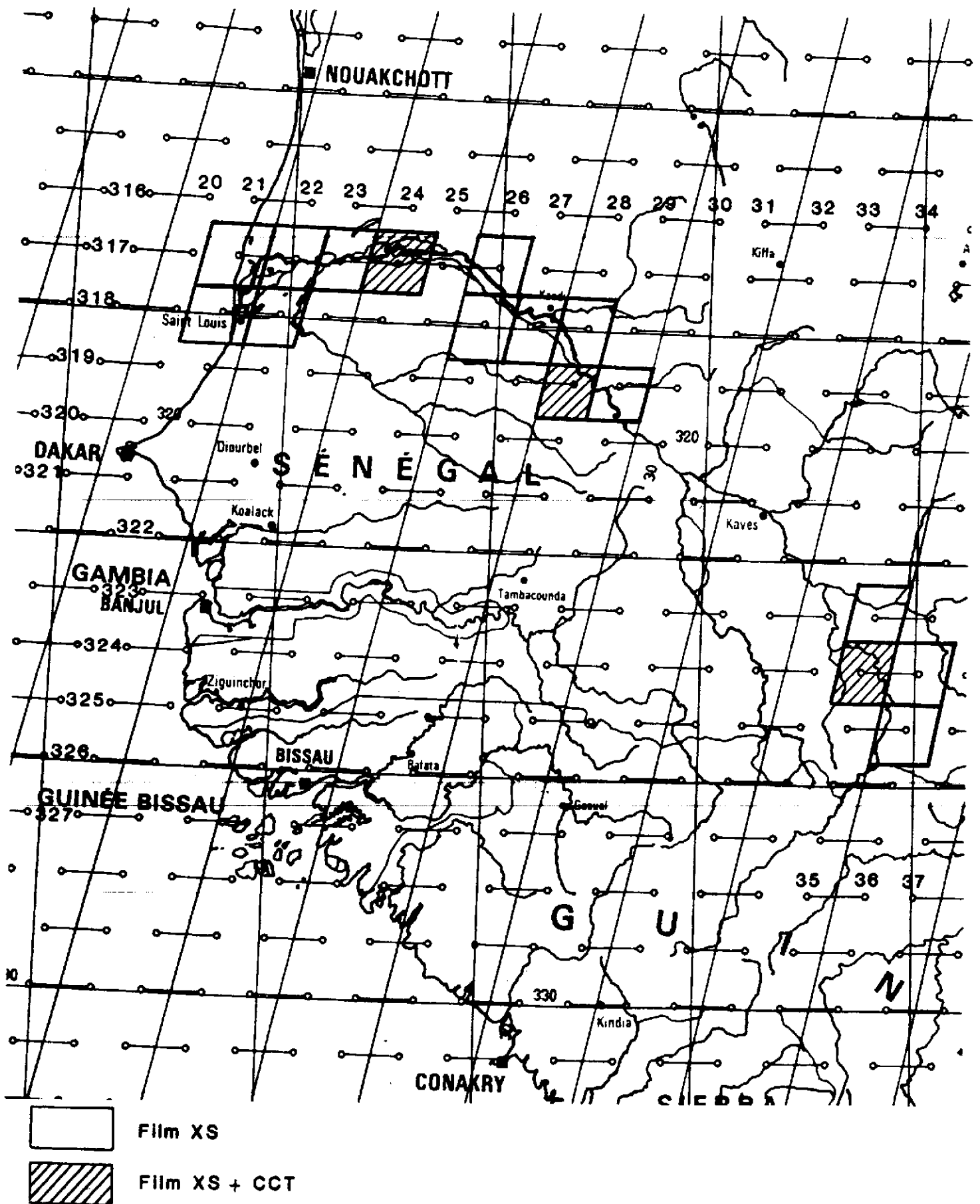
c) Produits SPOT utilisés

Les données SPOT en mode multispectral ont été utilisées sous les formes suivantes :

- film couleur au 1/400 000° XS et agrandissement sur papier au 1/50 000° pour toutes les scènes,
- bandes magnétiques CCT : sur les zones-test de Matam (KJ 28-319), de Podor (KJ 24-317) et du barrage de Manantali (KJ 25-324).

PHASE II

LOCALISATION DES SCENES ENREGISTREES
PENDANT LA SAISON DES PLUIES 1987



CARTE 1

TABLERAU 2

ACQUISITIONS - SAISON SECHE 1988

	Référence des scènes	Date de programmation	Date d'acquisition	Couvert nuageux	Produits commandés
DP 3290					
Bakel	KJ 30-320	10/02/88	8/02/88	1010	film XS + CCT
	KJ 29-320	+ 1 semaine	8/02/88	1111	"
	KJ 29-319		8/02/88	0001	"
Matam	KJ 28-319		18/02/88	1011	
	KJ 28-318			2222	non acquis
Kaédi	KJ 27-318			2222	"
	KJ 26-318			2222	"
	KJ 26-317		19/02/88	1111	film XS + CCT
	KJ 25-317	au	19/02/88	1111	"
Podor	KJ 24-317		28/02/88	1010	"
Dagana	KJ 23-317			2222	non acquis
	KJ 22-318		5/03/88	0000	film XS + CCT
Rosso	KJ 22-317		5/03/88	0000	"
Saint-Louis	KJ 21-318			2222	non acquis
	KJ 21-317	27/02/88 + 1 semaine		2222	"
DP 3289	KJ 35-323	25/01/88	30/01/88	0000	film XS
	KJ 35-324	au	30/01/88	0000	film XS + CCCT
Manantali	KJ 36-324	29/02/88	9/02/88	0000	"
	KJ 35-325			0000	"

Couvert nuageux pour chaque 1/4 de scène : 0 = inférieur à 10 %
 1 = de 10 à 25 %
 2 = à 25 %

2122 - Saison sèche (voir tableau 2 et carte 2)

a) Vallée en Bakel et Saint-Louis (DP 3290)

Comme précédemment, par suite du couvert nuageux important l'enregistrement des images n'a pu être réalisé de façon satisfaisante sur toute la vallée.

Après examen des quick-look, ont été acquises les scènes enregistrées aux dates les plus proches des dates optimales initialement programmées et dont le couvert nuageux sur la partie utile de la vallée ne constituait pas un obstacle à l'étude des cultures de décrue.

Dans le tableau 2, chaque quart de scène est souligné lorsqu'il correspond à la vallée.

Sur les 15 scènes de la vallée, 9 scènes sont utilisables pour les études thématiques de cette saison.

b) Zone de Manantali (DP 3289)

Les enregistrements ont pu être réalisés selon les paramètres de programmation.

c) Produits SPOT utilisés

Aux films multispectraux couleur au 1/400 000° ont été systématiquement associés les bandes CCT.

Agrandissement sur papier couleur au 1/50 000° des films.

22 - Exploitation des images

L'exploitation des images a été volontairement orientée et conduite dans le but de rechercher une méthodologie opérationnelle simple et efficace aussi bien dans l'approche visuelle que dans les traitements numériques.

La classification utilisée lors des traitements numériques est supervisée (chaque classe peut être identifiée par plusieurs zones-tests) et fait appel systématiquement à l'algorithme du maximum de vraisemblance qui a donné les meilleurs résultats. Ceux-ci ont été paramétrés jusqu'à ce que visuellement en se référant à la composition colorée et à la connaissance du terrain on estimait avoir obtenu la meilleure précision pour le but recherché.

L'exploitation des produits SPOT ont porté sur 3 thèmes principaux :

- localisation et évaluation des superficies inondées,
- localisation et évaluation des cultures de décrue,
- localisation et évaluation des périmètres irrigués.

PHASE II

LOCALISATION DES SCENES ENREGISTREES
PENDANT LA SAISON SECHE 1988

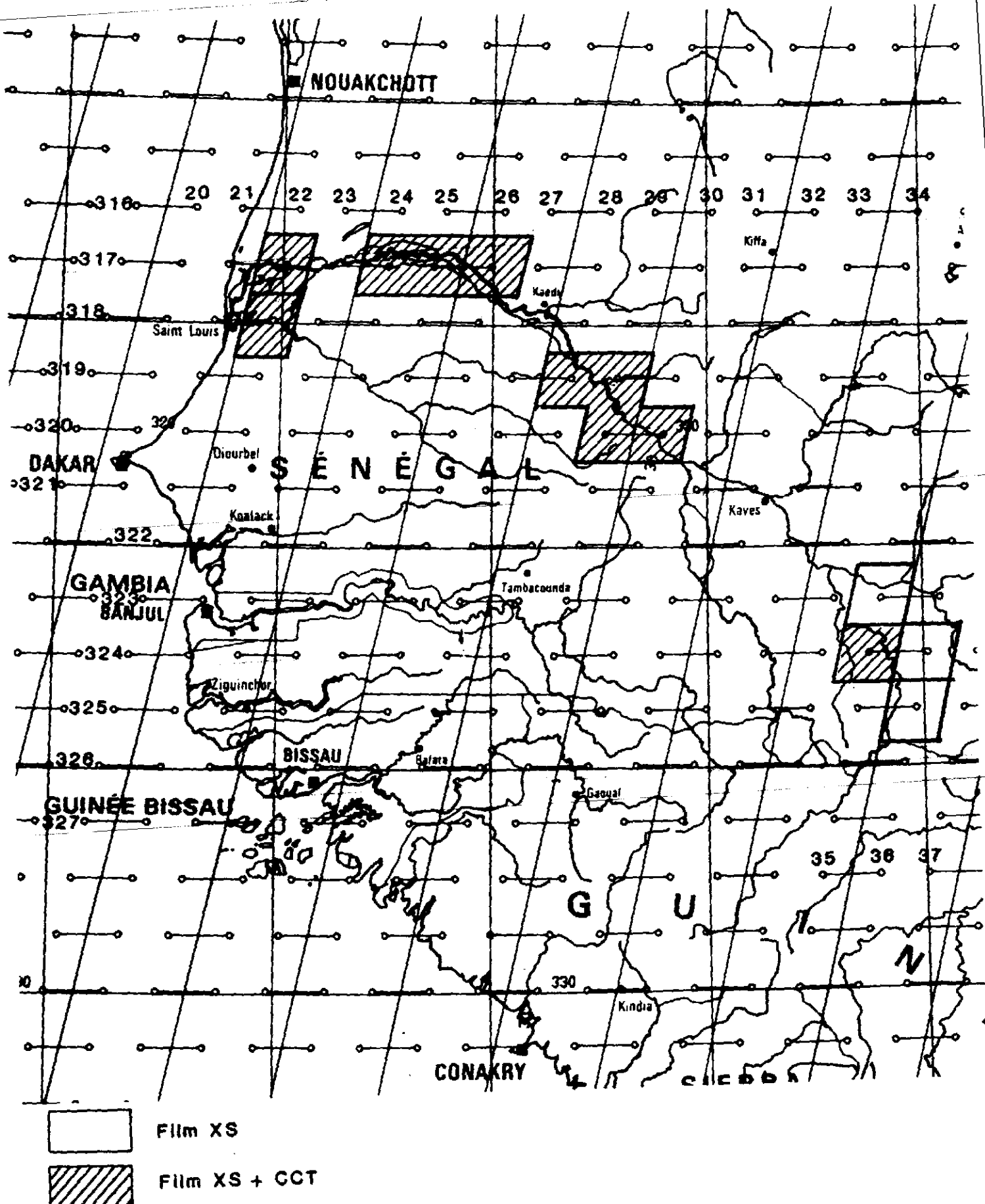


TABLEAU 1

ACQUISITIONS - SAISON DES PLUIES 1987

	Référence des scènes	Date de programmation	Date d'acquisition	Couvert nuageux	Date du maximum de la crue	Produits commandés
DP 2805						
Bakel	KJ 30-320	27/09/87		2222	8/09/87	non acquis
	KJ 29-320	+ 1 semaine		"		"
	KJ 29-319		2/11/87	0000		film XS
Matam	KJ 28-319		22/10/87	0000	11/09/87	film XS + CCT
	KJ 28-318		12/10/87	0101		film XS
Kaédi	KJ 27-318		11/10/87	0111	11/09/87	"
	KJ 26-318		20/09/87	0000		"
	KJ 26-317		20/09/87	0000		"
	KJ 25-317	au		2222		non acquis
Podor	KJ 24-317		21/09/87	0000	14/09/87	film XS + CCT
Dagana	KJ 23-317		21/09/87	0000		film XS
	KJ 22-318		27/10/87	0000		"
Rosso	KJ 22-317		11/11/87	0000		"
Saint-Louis	KJ 21-318		5/10/87	0011	9/10/87	"
	KJ 21-317	27/09/87 + 1 semaine	5/10/87	1100		"
DP 2804	KJ 35-323		7/11/87	0000		film XS
	KJ 35-324		7/11/87	0000		film XS + CCT
Manantali	KJ 36-324	septembre 1987	28/10/87	0000		film XS
	KJ 35-325		18/11/87	0100		"

Par quart d'image : 0 = couvert nuageux inférieur à 10 %
 1 = couvert nuageux de 10 à 25 %
 2 = couvert nuageux supérieur à 25 %

221 - Localisation et évaluation des superficies inondées

Les traitements numériques ont porté comme pour la phase I sur les mêmes zones-test de Matam et de Podor avec discrimination des classes suivantes :

- Classe 1 - Eau turbide du fleuve et des chenaux d'écoulement
- Classe 2 - Eau des cuvettes et des chenaux d'écoulement
- Classe 3 - Sols engorgés ou sous faible tranche d'eau

Une comparaison des crues 1986 et 1987 est difficile. Les enregistrements des 2 crues n'ont pu tous être effectués au moment de leur maximum :

Matam : 1986 - Enregistrement du maximum
1987 - Enregistrement 1,5 mois après le maximum

Podor : 1986 - Enregistrement 3,0 mois après le maximum
1987 - Enregistrement du maximum

Image de Matam

Le maximum de la crue a eu lieu le 11/09/87 et l'enregistrement le plus proche de cette date optimale est du 20/10/87 soit 1,5 mois plus tard. Les analyses numériques ont donné comme résultat :

Classe 1 -	2 177 ha
Classe 2 -	3 803 ha
Classe 3 -	11 380 ha
<hr/>	
Total	17 810 ha

En 1986 les superficies des 3 classes pour une crue d'hydrolicité moyenne/faible étaient :

Classe 1 -	3 000 ha
Classe 2 -	13 400 ha
Classe 3 -	4 000 ha
<hr/>	
Total	20 400 ha

Aux deux dates d'enregistrement, la superficie totale des zones inondées et humides a peu varié d'une année de crue moyenne à une année de crue très faible. Ces zones correspondent aux "Hollaldé" partie des cuvettes occupées en général par les cultures de décrue.

Image de Podor

Sur Podor le maximum de la crue avait eu lieu le 14/09/87 époque à laquelle une image a pu être enregistrée (21/09/87).

Les traitements numériques ont donné les résultats suivants :

Classe 1 -	3 311 ha
Classe 2 -	2 775 ha
Classe 3 -	10 676 ha
<hr/>	
Total	16 762 ha

Lors de la crue 1986, l'image de Podor n'a pu être enregistrée que le 26/12/86 soit 3 mois après le pic maximal de la crue du 20/09/86. Les indications fournies sont trop éloignées de la date optimale pour être comparées aux résultats précédents.

Analyse visuelle

Les résultats de la campagne 1986/87 avaient montré que l'interprétation visuelle des images agrandies au 1/50 000° permettrait une cartographie très fiable des superficies inondées. L'approche numérique avait confirmé les résultats de l'exploitation visuelle. La précision finale des 2 méthodes reste très proche et les différences des résultats acquis sur une seule scène sont inférieurs à 2 %.

L'analyse visuelle des images SPOT a permis de cartographier au 1/50 000° la crue 1988 sur la totalité de la vallée.

Cette crue est considérée comme de moyenne/faible hydrolicité.

L'analyse visuelle des images montre que la crue 1987 est extrêmement faible. Les eaux accumulées dans quelques cuvettes, sont de très faible extension et ont probablement une origine essentiellement locale (ruissellement, apports latéraux, etc.). Cette crue de très faible hydrolicité est difficilement exploitable pour la gestion des crues artificielles du barrage. Sa cartographie n'a pas actuellement été envisagée.

Résultats

Une minute d'interprétation de la crue 1986 a été dressée sur la totalité de la vallée.

Cette minute est représentée par 11 coupures de formats inégaux correspondant aux images SPOT agrandies au 1/50 000°.

La superficie totale inondée est estimée à 277 153 ha (l'interprétation visuelle ne permet de saisir qu'une seule classe d'eau).

Sur ces minutes sont représentées installations humaines, l'infrastructure routière... permettant un repérage du thème.

Exploitation des résultats

Pour chaque unité naturelle d'équipement (UNE) (voir carte 3) existe actuellement un planimétrage qui donne la surface inondée en fonction de la hauteur d'eau (une courbe de niveau tous les mètres avec parfois un intercalaire à 0,50 m). Cette hauteur est déterminée à partir d'hypothèses très simplifiées en fonction de la cote lue aux échelles limnigraphiques existant dans la vallée (Bakel, Matam, Saldé, Podor, Dagana, Kaédi, Bogué). Ce calcul théorique des superficies inondées doit être confronté avec des observations fiables que l'on peut espérer obtenir à partir des images SPOT.

En relation avec le Département de l'Infrastructure Régionale (DIR), une méthode d'utilisation des données sur les crues obtenues à partir des images SPOT est effectuée sur la région de Podor-Dagana. Elle consiste à reporter sur le fond IGN au 1/50 000° des feuilles de Dagana 4D et de Podor 3a :

- les limites de la crue 1986,
- les limites des UNE,
- de planimétrer les superficies inondées dans chaque UNE (voir cartes jointes au rapport).

En fonction des superficies inondées, les hauteurs d'eau dans les différentes UNE sont calculées à partir des caractéristiques hypsométriques des UNE (d'après l'étude CHAUMEY) *.

Nom de l'UNE	Surface de chaque UNE comprise en (ha)			Superficie crue 1986 SPOT (ha)	Hauteur de la crue 1986 (mètre)
	0 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m		
K03	180	3 100	-	2 247	1,67
K04	110	1 800	-	682	1,32
K05	600	2 920	-	1 930	1,45
M01	650	1 050	-	1 170	1,49
NG2	120	1 340	-	515	1,29
NG3	250	1 720	-	1 524	1,74
NG4	30	1 650	4 860	2 965	2,26

Ces hauteurs d'eau correspondent à une cote de l'inondation lue sur des échelles limnigraphiques du fleuve.

Conclusion

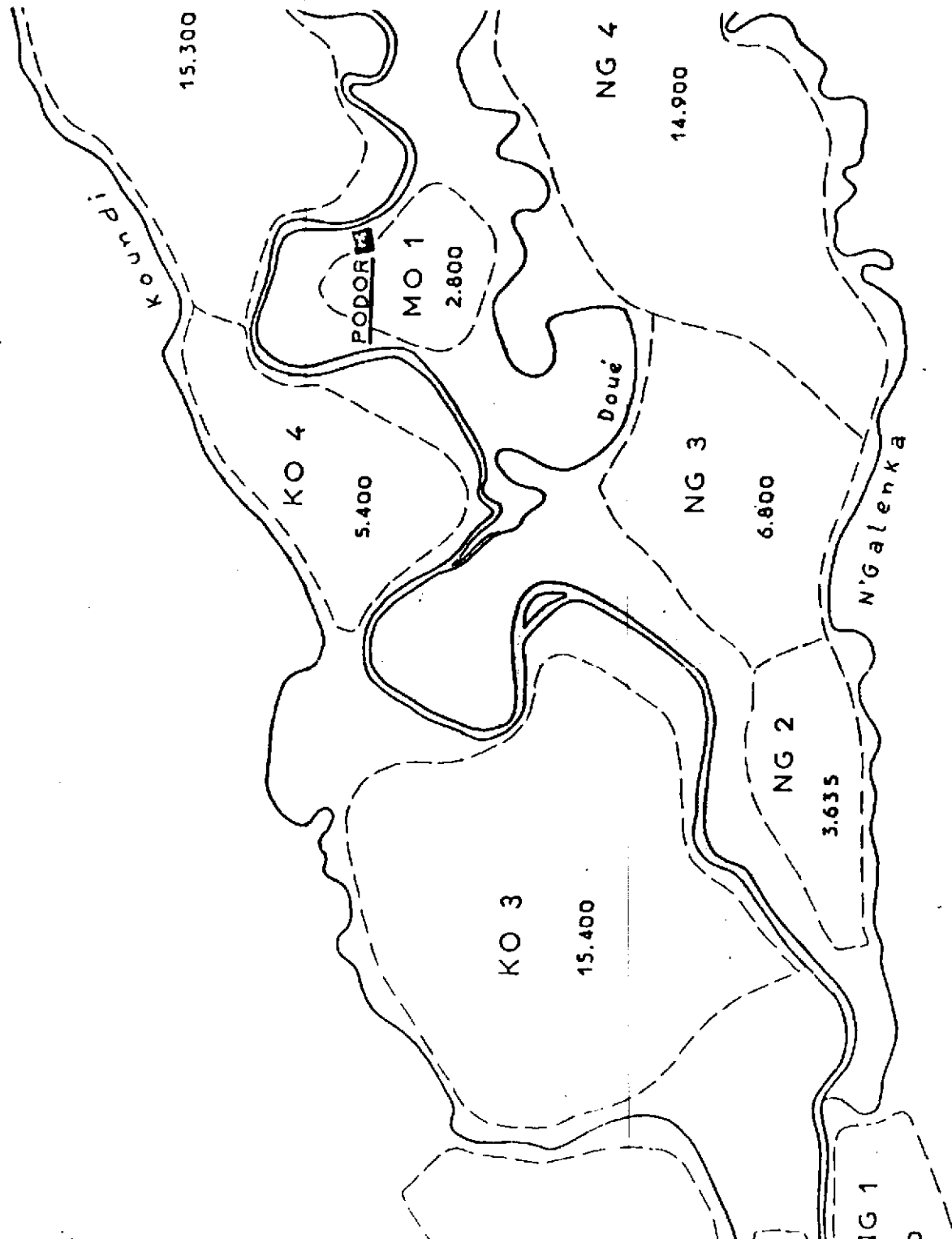
- a) La localisation et l'estimation des superficies maximales inondées peut être obtenue rapidement et avec une bonne précision à partir des images SPOT.

La connaissance de ces données est indispensable pour caler les courbes superficie/hauteur d'eau dans les différentes UNE de la vallée, afin de déterminer de façon optimale les superficies à inonder artificiellement pour assurer les objectifs de production des cultures de décrue.

Les résultats obtenus sur 2 coupures des cartes topographiques IGN au 1/50 000° de la région de Podor-Dagana doivent être étendus à l'ensemble de la vallée pour la crue 1986 considérée comme d'hydrolicité moyenne/faible.

- b) Malgré les possibilités de dépointage de SPOT pour suivre la crue et de pouvoir s'affranchir des nuages, quelques images n'ont pu être enregistrées aux dates optimales malgré les deux campagnes de prise de vues. En particulier sur les 2 zones-tests de Matam et de Podor, les

* Etude de la gestion des ouvrages communs de l'OMVS. Sir Alexander GIBB and Patners. Electricité de France International - Euroconsult



conditions météorologiques n'ont pas permis d'enregistrer l'ensemble des maxima des crues des 2 campagnes 1986 et 1987. La scène KJ 29-320 (région de Bakel) n'a jamais pu être enregistrées.

222 - Localisation et évaluation des superficies en cultures de décrue

L'optimisation des quantités d'eau qui devront être lâchées dans la vallée après la mise en eau du barrage doit permettre aux populations rurales de continuer les cultures traditionnelles de décrue avant l'octroi de parcelles irriguées.

Au cours de la phase I, l'étude de ce thème avait montré la difficulté d'obtenir une information quantitative précise par analyse visuelle des compositions colorées au 1/50 000°.

L'approche par analyse numérique était délicate à cause de l'hétérogénéité des réponses spectrales (les dates de semis et les stades végétatifs sont échelonnés en fonction de la crue) et des réponses identiques données par des formations végétales environnantes.

Une analyse multitemporelle avait permis d'isoler les cultures de décrue sur les zones-test de Podor et de Matam et d'estimer avec plus de précision les superficies emblavées.

Devant la complexité de ce traitement nécessitant un investissement important en bandes magnétiques et dans leur traitement il était proposé de limiter l'étude à une analyse visuelle d'images améliorées numériquement à l'écran.

Cultures de décrue 1988

Par suite de l'inexistence des crues et des faibles superficies inondées par les eaux de ruissellement, les superficies en cultures de décrue sont très limitées rendant l'exploitation des images d'autant plus difficile.

Les améliorations d'image à l'écran (image de Matam) montrent que sur d'aussi petites superficies, les structures qui laisseraient suggérer un parcellaire agricole ne peuvent être appréhendées correctement pour délimiter les zones en cultures de décrue. Les erreurs d'interprétation deviennent trop importantes sans l'appui de vérités-terrain très nombreuses et difficiles à réaliser.

Les traitements numériques se heurtent aux mêmes problèmes rencontrés lors de la campagne 1986/87, et sur les petites surfaces mises en culture lors de la campagne actuelle, l'imprécision des résultats devient trop importante.

Les conditions très exceptionnelles de 1987/88 ne remettent cependant pas en cause la méthode proposée lors de la première campagne.

Cultures de décrue 1987

a) Analyse visuelle

Devant la nécessité d'obtenir rapidement des informations sur les cultures de décrue une cartographie des zones emblavées basée sur la seule interprétation visuelle des images SPOT agrandies au 1/50 000° et des films au 1/400 000° a été effectuée sur la zone-test de Pordor correspondant aux coupures IGN au 1/50 000° de Dagana 4b et Podor 3a (voir cartes jointes au rapport).

Bien que l'information soit plus qualitative que quantitative le planimétrage des secteurs globalement cultivés permet d'estimer les pourcentages des superficies emblavées après la crue.

Les planimétrages ont réalisés pour chacune des UNE et pour les zones hors UNE.

Nom de l'UNE	Superficies cultivées (ha)	Superficies inondées (ha)	% des cultures
K03	822	2 247	36
K04	222	682	33
K05	832	1 930	43
M01	1 037	1 170	87
NG2	424	515	82
NG3	1 095	1 524	72
NG4	1 454	2 965	49
K06 *	170	225	75
M02 *	865	2 114	41
hors UNE	1 659	3 190	52
Total	8 580	16 562	52

* UNE représentées partiellement sur les coupures IGN étudiées

Conclusion

L'analyse visuelle des compositions colorées SPOT permet de localiser globalement les zones traditionnellement mises en cultures de décrue et d'estimer les superficies emblavées.

Une plus grande précision pouvait être obtenue à partir de traitements numériques qui peuvent être limités à des améliorations des images à l'écran.

Lors de l'analyse des cultures de décrue prévue en Phase III (février 1989) les traitements pourront être réalisés à partir de contrôles de terrains basés sur l'exploitation des relevés effectués par une équipe de l'USAID dans la région de Matam. Pour la campagne 1988-89 cet organisme

entreprend un recensement et un suivi des parcelles mises en culture dans 2 cuvettes et sur un périmètre irrigué près de Matam. Ils permettront de préciser la fiabilité des traitements.

Les résultats peuvent être confrontés avec ceux obtenus en 1970, 1972 et 1973 par localisation visuelle à partir de reconnaissances aériennes (rapport PNUD/FAO/OMVS - JUTON/MUTSAARS).

223 - Localisation et évaluation des superficies des périmètres irrigués aménagés

2231 - Analyse visuelle

L'interprétation visuelle des images de la phase I (saison sèche et saison des pluies) a permis de cartographier les périmètres irrigués sur l'ensemble de la vallée. Elle est basée sur l'analyse des structures des périmètres et/ou de leur contenu qui est lié à la date de l'enregistrement et au calendrier cultural. Elle est réalisée à partir des compositions colorées agrandies au 1/50 000°.

L'analyse visuelle des images de la Phase II a permis d'actualiser les résultats précédents.

Résultats

L'analyse visuelle des compositions colorées ou des images améliorées à l'écran permet d'identifier et de positionner exactement les périmètres irrigués exploités.

Pour avoir un recensement exhaustif des périmètres exploités lors d'une campagne il est indispensable d'analyser les images de la saison des pluies et de la saison sèche.

Les périmètres irrigués recensés lors de la Phase I et actualisés en Phase II ont été cartographiés sur la minute d'interprétation des crues 1986. Pour la zone-test de Podor ils ont été reportés sur les coupures IGN au 1/50 000° de Dagana 4b et de Podor 3a.

Pour des commodités d'utilisation et de lecture, il est souhaitable que ce report puisse être effectué sur l'ensemble des coupures IGN couvrant la vallée.

2232 - Traitements numériques

Des traitements numériques ont été effectués sur les images de Podor du 21/09/87 et de Matam du 22/10/87.

1. Image de Podor

La localisation, l'évaluation des surfaces et l'étude de l'état de surface des périmètres ont été effectués sur la totalité de cette image.

Seuls sont présentés ici, les résultats d'une portion de l'image représentant environ une zone de 20,5 km x 20,5 km (planche n° 1 zone de Podor).

A la date de l'enregistrement on avait dans les périmètres :

- des sols nus humides après récolte,
- des sols nus engorgés ou sous mince lame d'eau des parcelles préparées pour le riz de contre saison,
- des parcelles non récoltées avec riz à maturité.

La démarche globale du traitement pour identifier avec précision des périmètres a comporté les étapes suivantes :

- examen visuel à l'écran de l'image améliorée numériquement et étude des structures correspondant aux périmètres,
- délimitation des périmètres (création de masques),
- classification supervisée sur les périmètres selon le maximum de vraisemblance.

Estimation des superficies

Dans le tableau 3, les résultats du planimétrage manuel des périmètres recensés sur les compositions colorées de la campagne 1986/87 sont comparés avec le planimétrage numérique des périmètres localisés sur l'image du 21/09/87.

Les superficies obtenues lors de la campagne 1986/87 sont brutes. Elles sont le résultats de l'analyse visuelle de deux périodes : saison des pluies et saison sèche.

Les superficies en octobre 1987 obtenues par analyse numérique sont en général plus faibles, la discrimination à cette époque ne peut se faire que sur la partie exploitée.

Etat de surface (voir Planche 1 et tableau 4)

Pour chacun des périmètres irrigués exploités les traitements numériques permettent de discriminer les unités suivantes :

- parcelles aux sols nus humides après récolte ou engorgés au sous mince lame d'eau en début de culture (culture de contre saison),
- parcelles avec cultures à maturité.

Les zones qui ne sont pas prises en compte par le classement numérique peuvent correspondre à des parcelles qui n'ont pas été mises en cultures ou à des erreurs dans la délimitation des périmètres.

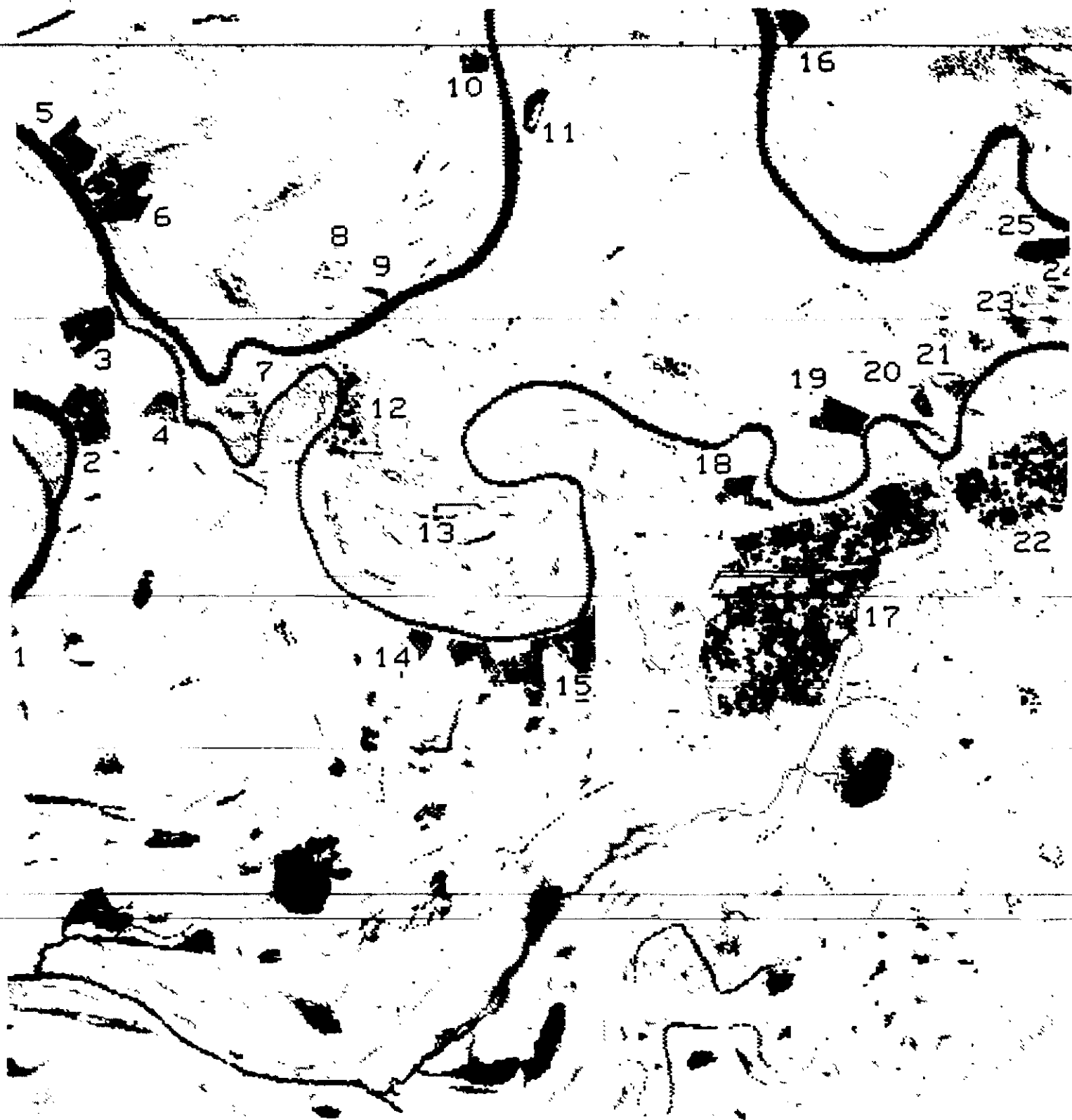


Planche I - Zone de PODOR - Scène KJ 24 317 du 21/09/87

Inondation 1987
 bleu foncé : eau libre
 vert : sols engorgés

Périmètres irrigués
 rouge : riz à maturation
 jaune : parcelles récoltées ou préparées
 pour 2ème culture

Fleuve : cyan

TABEAU N° 3

LOCALISATION ET EVALUATION DES SUPERFICIES DES PERIMETRES IRRIGUES

ZONE DE PODOR

N° périmètre irrigué	Superficies (ha)		Remarques (21/09/87 comparé à 1986/87)
	1986/87	21/09/87	
1	70	42	Mise en culture partielle
2	67	56	" " "
3	60	60	" " "
4	75	16	" " "
5	22	121	" " "
6	27	116	Extension de périmètre
7	42	36	Mise en culture moins importante
8	17	13	Délimitation sous-estimée
9	ni	8	
10	15	16	
11	22	20	
12	77	93	Délimitation surestimée
13	37	15	Mise en culture partielle
14	30	24	" " "
15	160	172	Délimitation surestimée
16	* 29	* 29	
17	1 035	1 064	
18	42	33	Mise en culture partielle
19	75	50	" " "
20	82	14	" " "
21	57	17	" " "
22		* 312	
23	ni	53	Nouveaux aménagements 1987
24		* 29	
25	ni	53	
26	55	ni	Discrimination difficile, mise en culture partielle
27	10	ni	" " " " "
28	15	ni	" " " " "
29	47	ni	Discrimination difficile, non mis en culture
30	17	ni	" " " "
31	35	ni	" " " "
32	15	ni	" " " "
33	12	ni	Non pris en compte par les traitements

ni : non identifié (non exploité)

* : une partie du périmètre est sur l'image

TABLEAU N° 4

ETAT DE SURFACE DES PERIMETRES IRRIGUES AU 21/09/87

ZONE DE PODOR

N° Périmètre	Superficies (ha)			
	Parcelles sols nus	Parcelles avec cultures	Non classé	Superficie totale
1	22	17	4	43
2	21	28	7	56
3	3	16	38	57
4	6	4	6	16
5	35	74	12	121
6	42	63	11	116
7	31	4	1	36
8	12	2	0	14
9	1	5	3	9
10	6	9	1	16
11	9	10	1	20
12	72	11	9	92
13	14	0	0	14
14	1	10	13	24
15	38	67	67	172
16	9	19	1	29
17	363	653	48	1 064
18	1	9	23	33
19	6	26	18	50
20	15	7	1	23
21	10	3	5	18
22	197	103	11	311
23	43	5	6	54
24	24	4	1	29
25	12	4	36	52

Les points non classés correspondent généralement à la partie des périmètres non mis en culture à la date du 21/09/87.

2. Image de Matam

Les images traitées numériquement ont été enregistrées le 22/10/87 et le 18/02/88.

Comme pour l'image de Podor la même méthodologie a été utilisée pour l'analyse de cette image.

Les mêmes remarques faites pour la scène de Podor sont applicables sur Matam :

- a) Localisation et évaluation des superficies des périmètres irrigués exploités (planche 3 - zone de Matam A)
- b) Comparaison des superficies des périmètres irrigués exploités de la campagne 1987 et des superficies exploitées pendant la saison des pluies de 1987 et de la saison sèche de 1988 (tableau 5 - Matam A).

2233 - Exploitation des informations

La Cellule d'Evaluation et de Planification Continue (CEPC) assure depuis 1980 un suivi permanent des aménagements d'irrigation par enquêtes sur le terrain. Elle dispose de données complètes sous forme de fichier informatisé et de cartes de situation (carte n° 4) inutilisable pour repérer les périmètres.

Il est actuellement difficile de raccorder ces informations avec celles obtenues par analyse des images SPOT.

Le Département de l'Infrastructure Régionale (DIR) a établi une méthodologie de recensement qui permettra de raccorder les données provenant de sources différentes.

Voir en annexe 1 : Méthodologie de recensement des usagers de l'eau.

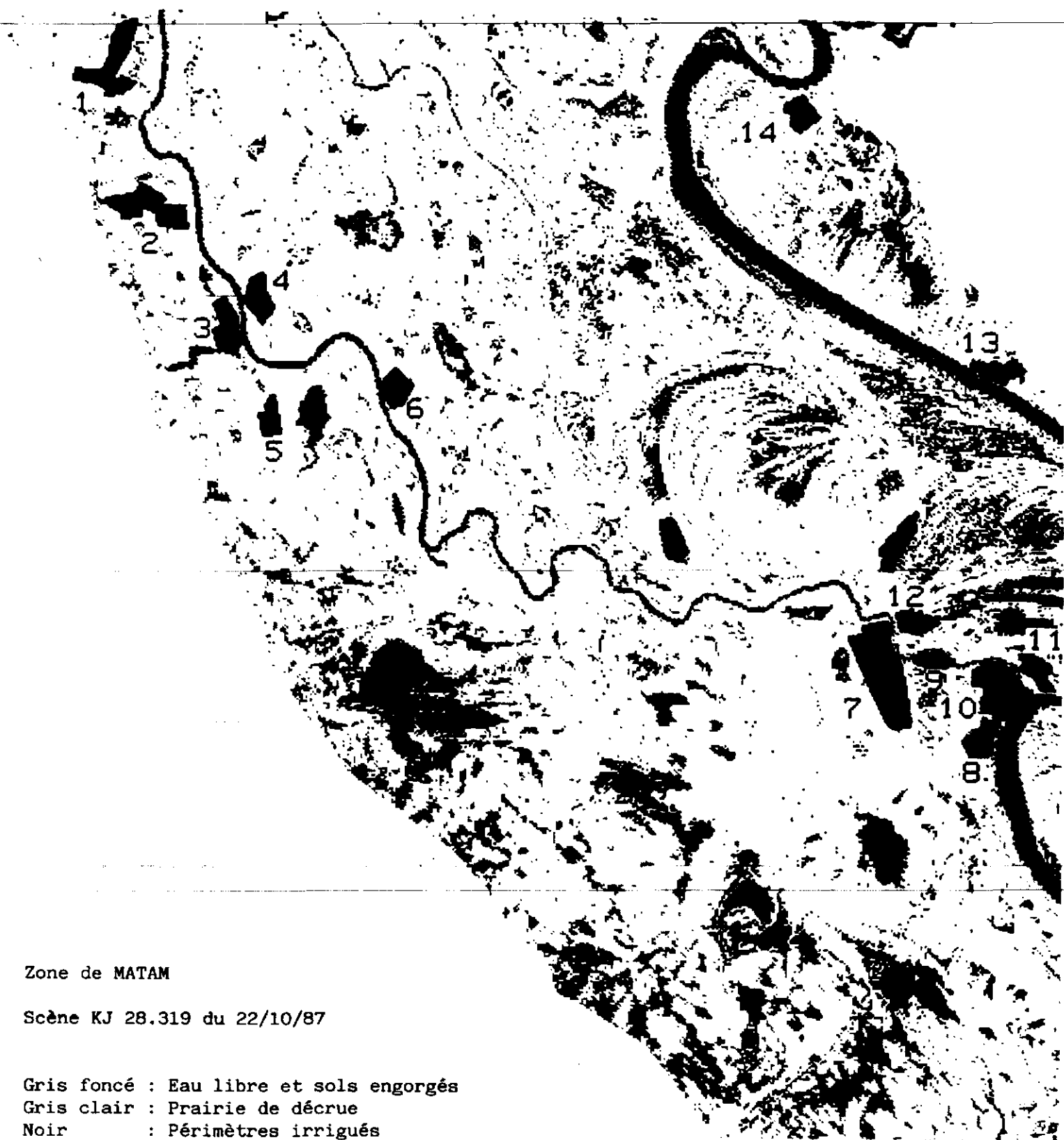
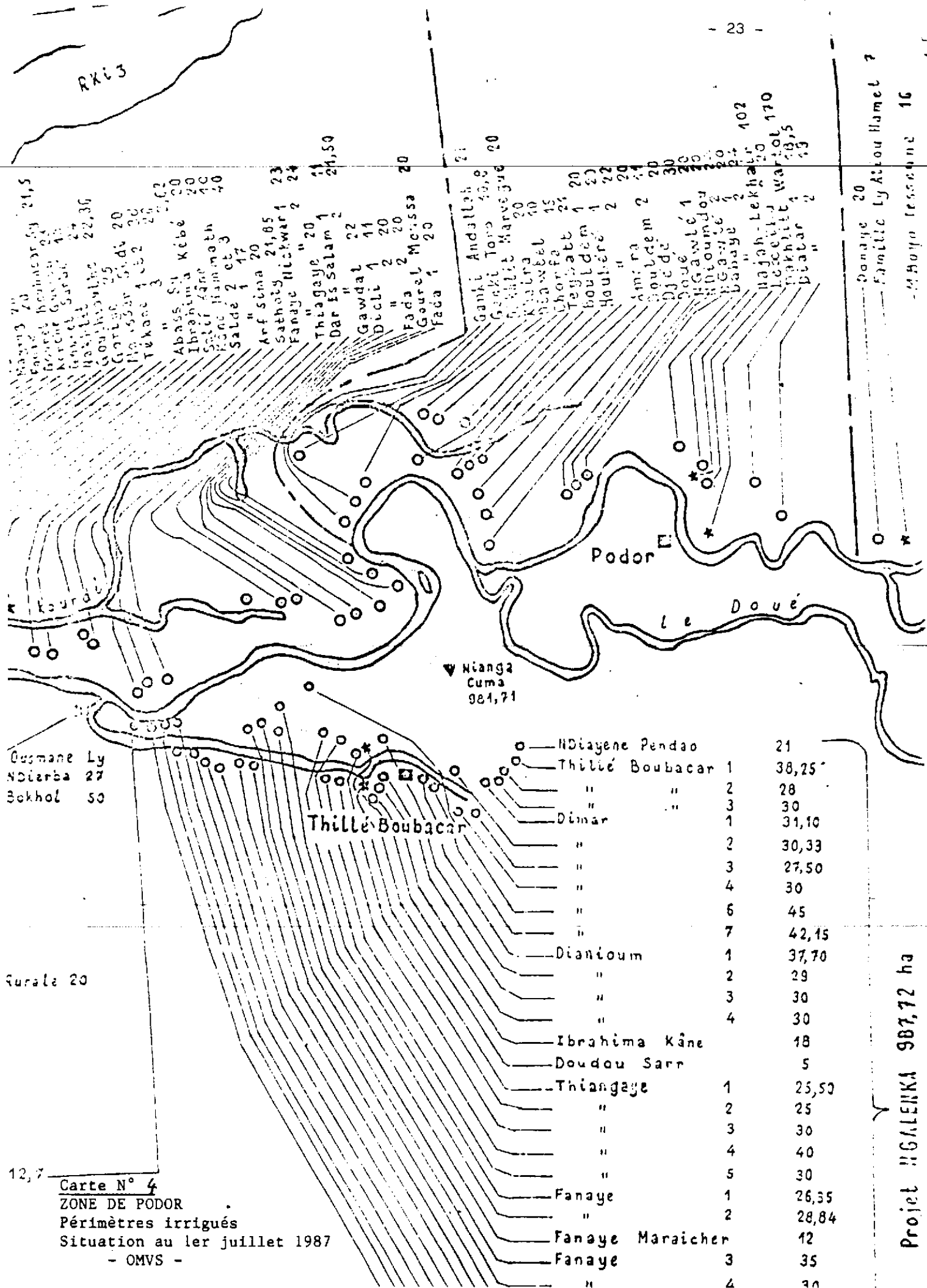


TABLEAU N° 5

MATAM A

N° Périmètres irrigués	Superficies SPOT 1986/87 (ha)	Superficies SPOT 22/10/87 (ha)	Superficies SPOT 18/02/88 (ha)
	Analyse visuelle	Analyse numérique	
1	ni	42	nuage
2	47	44	"
3	ni	28	"
4	ni	24	"
5	ni	14	13
6	32	22	30
7	25) 112	100)	ni
8	25)	21) 177	21
9	12	0,5)	ni
10	50	56)	56
11	ni	16	ni
12	ni	17	ni
13	22	14	ni
14	ni	20	ni
15	ni	ni	16
16	ni	15	ni
17	ni	15	ni
18	ni	12,5	ni
19	ni	10	ni
20	ni	12	ni

ni : non identifié



Projet HGALENKA 987,72 ha

224 - Impact du barrage de Manantali

La Cellule d'Evaluation et de Planification Continue (CEPC) a dressé une minute d'interprétation au 1/50 000° :

a) De l'extension du plan d'eau au 30/01/88 :

Cette donnée était indispensable :

- pour la vérification de la courbe hauteur/superficie de la retenue ; à cette date la superficie mesurée sur l'image SPOT confirme l'exactitude de cette courbe,
- pour la connaissance exacte du réservoir aux cotes intermédiaires (la forme est seulement connue pour la cote finale 208 m) indispensables aux projets de planification (action de pêche...).

b) De l'occupation des terres et des aménagements ainsi que des principales caractéristiques géomorphologiques : zones de cuirasse.

Objectif :

Cette interprétation a montré l'intérêt de l'imagerie SPOT dans les études d'impact du barrage et de leur fiabilité.

Pour la phase III, la CEPC devrait pouvoir :

- compléter la cartographie thématique de l'environnement du barrage,
- suivre l'impact du barrage avec les images 1988-1989,
- reporter les informations recueillies sur un fond topographique.

3 - TROISIEME PHASE (1988-1989) - PROPOSITION D'UN PROGRAMME

Trois objectifs principaux sont envisagés :

- Poursuite des études thématiques
- Renforcement de l'infrastructure de télédétection
- Diffusion et stockage des informations recueillies dans les phases I et II

31 - Poursuite des études thématiques

Les activités de télédétection au cours des phases I (1986-1987) et II (1987-1988) ont permis d'obtenir sur les 700 km de la Vallée du Sénégal entre Bakel et Saint-Louis des informations inédites sur :

- la localisation et l'évaluation des superficies maximales inondées,
- la localisation et l'évaluation des superficies en cultures de décrue,
- la localisation et l'évaluation des superficies des périmètres irrigués.

Les résultats sont plus décevants dans la localisation et l'évaluation des superficies en cultures de décrue en raison des conditions très exceptionnelles en phase II.

Les informations recueillies au cours de ces 2 phases sont le résultat d'analyses visuelles et numériques d'images SPOT. Leur exploitation a été volontairement orientée et conduite dans le but de rechercher une méthodologie opérationnelle simple et efficace tant dans l'approche visuelle que numérique. Elle doit permettre la poursuite des activités de télédétection à l'OMVS établies lors de la phase I dans un programme pluri-annuel de 5 années.

311 - Sur la vallée entre Bakel et Saint-Louis

- a) Assurer le suivi pluri-annuel en année de forte hydrolicité des thèmes prioritaires selon la méthodologie d'étude définie lors des phases précédentes : crues, cultures de décrue et périmètres irrigués.

Leur connaissance est indispensable à la gestion optimale des eaux du barrage de Manantali. Elle nécessite entre autre d'avoir une bonne évaluation des superficies inondées et emblavées en cultures de décrue et de leur localisation basée sur 3 années de crue type :

- année de faible hydrolicité,
- année de moyenne hydrolicité,
- année de forte hydrolicité.

La crue 1986 est considérée comme moyenne. Celle de 1987 est difficile à exploiter car trop faible. La crue 1988 est de forte hydrolicité.

Pour avoir les secteurs non enregistrés jusqu'alors et les meilleurs chances d'obtenir 3 années représentatives, il faut envisager une prise de vues systématique jusqu'à la mise en service totale du barrage prévue en 1991.

b) Développer la cartographie du couvert végétal qui va subir les effets des aménagements. Les nouvelles conditions hydrologiques vont particulièrement affecter :

- les forêts, en particulier celles de Gonakié en grande partie alimentées par les eaux des crues du fleuve en conditions naturelles,
- le parc de Djoudj,
- l'estuaire artificiel dans le bas delta mauritanien.

312 - Zone de Manantali

Poursuite les études thématiques sur l'impact du barrage de Manantali sur l'environnement : plan d'eau, déboisement, occupation des sols.

313 - Produits SPOT nécessaires

	Produits	Vallée	Manantali
Saison des pluies 1988	Film XS	15	4
	Bandes CCT	2	1
Saison sèche 1989	Film XS	15	4
	Bandes CCT	11	1

Les films multispectraux XS couleur au 1/400 000° seront agrandis au 1/50 000° sur papier couleur sur la partie utile de la vallée et du barrage de Manantali.

Les bandes magnétiques seront utilisés pour les études sur les zones-test de Podor, Matam et du site du barrage pendant la saison des pluies. Elles seront par contre acquises sur la totalité de la vallée pour l'étude des cultures de décrue.

Les bandes magnétiques CCT seront traitées à l'OMVS sur le micro-système d'analyses numériques d'images satellite qui doit équiper cet organisme courant 1989.

314 - Prestation d'assistance technique

L'assistance technique se fera sous forme de missions de courtes durées, évaluées à 1,5 mois. Elles permettront d'assurer :

- a) Le suivi du programme de télédétection

b) D'appuyer l'OMVS dans :

- l'interprétation visuelle et l'interprétation numérique des thèmes,
- la collecte sur la vallée de nouvelles données thématiques indispensables à la planification,
- la diffusion des résultats : rapports et cartes,
- la gestion des produits SPOT au niveau de :
 - . la programmation des scènes SPOT ; elle nécessite une coordination précise entre le déroulement des événements de terrain à évolution rapide (crues, cultures de décrue) sur de longues distances et les programmeurs de SPOT,
 - . le suivi des commandes,
 - . l'exécution en France de travaux photographiques.

c) D'assister l'OMVS dans la formation de techniciens ou spécialistes nationaux, aussi bien de l'OMVS que des 3 sociétés nationales de développement : SAED, SONADER, OVSTM. Cette formation sera donnée soit au cours de stages locaux soit au niveau de stages extérieurs dans des sociétés françaises utilisant couramment SPOT pour la mise en valeur (stages sur projet) où dans des institutions spécialisées comme GDTA à Toulouse ou l'ENGREF à Montpellier (stages de courte durée : 1 mois ou de longue durée : 9 mois).

32 - Renforcement de l'infrastructure de télédétection

Les activités de télédétection ne possèdent pas encore toute l'infrastructure indispensable à la réalisation des objectifs.

321 - Personnel d'exécution

Il est nécessaire de pourvoir à l'élargissement du personnel d'exécution, en particulier avec un dessinateur qui doit assurer les nombreux travaux de cartographie qui accompagnent les études de télédétection.

322 - Collaboration entre l'OMVS et les 3 sociétés nationales

Les activités de télédétection doivent être élargies en impliquant les structures de la SAED-SONADER-OVSTM. Leurs potentialités en spécialistes et en interventions sur le terrain peuvent contribuer à la collecte plus rapide des données sur le milieu naturel et agricole indispensables aux projets de mise en valeur.

Cette collaboration doit pouvoir être rapidement définie pour assurer l'exploitation optimale des données actuellement acquises.

323 - Formation

En phase III, l'OMVS prévoit la formation de 2 spécialistes de chacune des 3 sociétés nationales SAED-SONADER-OVSTM sur financement PNUD.

Cette formation peut être faite soit entièrement à l'OMVS après installation d'un système de traitement d'images précède d'une période d'initiation à la télédétection, soit une partie au GDTA (Toulouse) pour la partie initiation, l'autre partie étant effectuée à l'OMVS avec la mise en place du système de traitement des images.

324 - Equipements

a) Bureau :

Les équipements de base mis en place pendant les phases précédentes doivent être complétés ou améliorés : table lumineuse, classeurs pour archivage des films SPOT, des documents cartographiques et des images SPOT.

b) Système d'analyse d'image :

Les systèmes de traitement d'images, notamment satellitaires font appel à des logiciels spécifiques qui sont capables de "traiter" très rapidement les images des satellites à partir d'algorithmes maintenant classiques (seuillages, classification, analyse en composante principale, etc.). De tels systèmes ne fonctionnaient jusqu'à présent que sur de grosses machines dédiées à cette application. Ce n'est que très récemment que sont apparus des logiciels de traitement d'images fonctionnant sur des configurations grand public (PC).

L'expérience acquise lors des phase I et II montre que les traitements des données SPOT prévus jusqu'en 1992 ne pourront être réalisés efficacement sans la mise en place à l'OMVS d'un micro-système de traitements numériques d'images. Celle-ci est prévue pour 1989 sur financement PNUD.

Les traitements numériques ont jusqu'alors été effectués au BDPA-SCET AGRI à Paris.

Volume global des données à acquérir

Scènes SPOT	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92	Total
Films	78	46	40	30	54	248
Bandes CCT	15	15	13	13	17	73

Matériel

Le matériel proposé en phase I était relativement lourd (mini-système). Avec les progrès réalisés ces dernières années ce matériel s'est miniaturisé. Les micro-systèmes ont des performances acceptables pour les besoins de l'OMVS.

Configuration :

- Micro-ordinateur de type 386
- Moniteur couleur
- Dérouleur de bande 6250 BPI
- Imprimante couleur
- Logiciel pour exploitation des images satellites

Formation

La formation d'un spécialiste en télédétection à l'utilisation du système est estimée à 0,5 mois.

c) Système d'information géographique (SIG)

Les progrès considérables de l'informatique au cours des dernières décennies ont permis de modifier radicalement le mode de stockage, de présentation et d'utilisation du "savoir".

Ces progrès concernent depuis peu le domaine de la cartographie. Les techniques de télédétection par satellite d'une part permettent de réactualiser efficacement les données, les systèmes d'information géographique (SIG) d'autre part apportent les outils nécessaires au stockage et à la manipulation des données géographiques.

La création d'une banque de données cartographiques couvrant le périmètre d'intervention de l'OMVS présenterait de nombreux avantages :

- amélioration de la connaissance de cette région,
- amélioration de l'archivage de l'information et donc, l'accès à cette information et à sa diffusion,
- ouverture à de nouveaux modes d'analyse, de gestion et de réactualisation des données du milieu naturel.

Ce dernier point est sans doute le plus important. Couplé aux techniques d'analyse du milieu naturel par télédétection, un SIG permettra de procéder très rapidement à des évaluations de situations (études comparatives interannuelles, bilans sur les surfaces, sélections de terrain à partir de critères multiples...) ou des simulations (cartographie prévisionnelle des surfaces affectuées par les crues...).

Configuration

Le produit Arc-Info avec micro-ordinateur paraît être la configuration la plus performante adaptée aux applications de l'OMVS.

Une configuration basée sur un mini-système plus onéreuse nécessiterait un suivi hardware qu'il ne paraît pas possible d'obtenir en Afrique.

Les périphéries comprennent une table à digitaliser, une table traçante, deux consoles couleurs et une imprimante.

Formation

Ces produits informatiques, nouveaux et très puissants nécessitent, pour être vraiment valorisés, d'être utilisés par un personnel compétent. Il est indispensable que la personne responsable du système suive une formation de 2 mois et soit ensuite régulièrement appuyée par un spécialiste. Par contre, le recours à de vrais informaticiens n'est plus nécessaire avec ce type de produit.

33 - Diffusion et stockage des résultats

L'interprétation des images SPOT acquises lors des phases I et II (saison des pluies 1986 et saison sèche 1987) a permis de cartographier au 1/50 000° sur toute la vallée entre Bakel et Saint-Louis :

- l'extension maximale de la crue 1986 d'hydrolicité moyenne/faible,
- les périmètres irrigués exploités lors des campagnes 1986/87 et 1988/89,
- les routes, pistes principales, villages perceptibles sur les images et complétés par les données des cartes IGN au 1/50 000°.

Après chaque campagne les données recueillies par télédétection doivent être diffusées dans les plus brefs délais auprès des utilisateurs qui doivent souvent disposer rapidement des résultats de chaque campagne.

D'autre part les résultats de chaque campagne doivent pouvoir être introduits dans une banque de données afin d'améliorer l'archivage, l'analyse et la gestion des informations recueillies.

Actuellement les données sont présentées sous forme de minutes cartographiques au 1/50 000°, non tramées, en 11 coupures de format très inégal correspondant aux agrandissements de la partie utile de la vallée enregistrées sur les images SPOT.

La manifestation et la lecture de ces documents sont malaisées.

331 - Edition cartographie

Deux options peuvent être envisagées :

a) Edition noir et blanc

Les minutes cartographiques sont reportées sur le fond topographique IGN au 1/50 000° transparent stable (44 coupures) avec tramage simple des thèmes.

La diffusion est assurée par tirages ozalids. Ce procédé simple, peu onéreux peut être réalisé à l'OMVS.

b) Edition couleur

Les erreurs planimétriques des minutes cartographiques sont faibles - de l'ordre de 5 mm - par rapport aux cartes topographiques IGN au 1/50 000° de 1956.

Compte tenu des surfaces concernées et des détails représentés, l'échelle optimum d'édition est de 1/100 000°.

Deux options peuvent être envisagées :

- Une édition offset en 4 couleurs :

Elle permet une large diffusion des documents, intéressante à partir de 100 exemplaires.

Pour une telle édition, il est souhaitable de pouvoir imprimer le document OMVS avec le fond IGN au 1/50 000° qui donne de précieuses informations en particulier sur la topographie (courbe de niveau tous les mètres).

L'édition au 1/100 000° peut se faire en 5 coupures de format inégal, mais couvrant de façon optimale la vallée.

- Une édition simplifiée sur CIBACHROME :

Ce procédé est destiné à une diffusion plus limitée.

Il utilise directement la carte déjà exécutée réduite au 1/100 000° sans report du fond topographique IGN.

L'édition au 1/100 000° peut se faire en 4 coupures de format 85 x 120.

332 - Stockage des informations recueillies sur un système d'information géographique

Le dernier travail exhaustif réalisé sur le fleuve est une cartographie des superficies inondées par la crue de 1986 et des périmètres irrigués pendant les campagnes 1986-87 et 1987-88. Ce travail peut être l'occasion d'entrer dans l'ordinateur toutes les informations géographiques de base (fond topographique élémentaire avec plans d'eau, pistes, villages, courbes de niveau et des périmètres irrigués) qui serviront pour tous les travaux ultérieurs.

Les informations accumulées lors des phase I et II doivent être rapidement digitalisées, analysées et les résultats diffusés aux utilisateurs.

L'OMVS ne disposant pas actuellement d'un SIG permettant cette opération, celle-ci pourront être réalisée sur le SIG/Arc-Info de BDPA-SCET AGRI. Une des particularités de ce produit est qu'il propose une version PC Arc-Info, entièrement compatible avec les versions tournant sur plus gros systèmes.

Il est donc parfaitement envisageable que l'OMVS s'équipe, à moyen terme, de cette version PC afin de pouvoir gérer sur place l'ensemble des données géographiques.

Dans cette hypothèse, il serait souhaitable que des ingénieurs de l'OMVS participent dès l'origine au travail de constitution de cette base de données. BDPA-SCET AGRI dispose des structures d'accueil nécessaires pour recevoir des stagiaires.

34 - Evaluation des coûts

a) Etudes thématiques

Produits SPOT (achat, agrandissement, transport, assurance, gestion) :

- Saison des pluies	282 000
- Saison sèche	321 000
- Suivi de l'étude (1,5 mois)	172 500
	<hr/>
	775 500

b) Equipements

- Micro-système d'analyse d'image et formation	455 000
- Micro-système d'information géographique et formation	650 000
- Bureau divers	20 000
	<hr/>
	1 125 000

c) Formation de 6 spécialistes des sociétés nationales

- Entièrement à l'OMVS avec un expert en TD pendant 1,5 mois	280 000
- Stage SITEL au GDTA à Toulouse et 1 mois à l'OMVS avec un expert en télédétection	350 000
	<hr/>
	630 000

d) Edition cartographique

- Offset 4 couleurs	210 000
- CIBACHROME 10 exemplaires	50 000
	<hr/>
	260 000

e) Stockage des résultats phases I et II sur SIG avec participation spécialiste OMVS

325 000

ANNEXE I

METHODOLOGIE DE RECENSEMENT DES USAGERS DE L'EAU

La Cellule d'Evaluation et de Planification Continue (CEPC) assure depuis 1980 ~~un suivi permanent des aménagements d'irrigation tant par enquête~~ sur le terrain que par exploitation de prises de vue par télédétection.

Elle dispose de données très complètes sous forme de fichier informatisé et de cartes de situation. Malheureusement actuellement il est difficile de raccorder ces deux informations.

Le fichier informatisé contient environ 900 périmètres et comporte les renseignements suivants : désignation du périmètre, superficie nette irrigable, ~~superficie cultivée et récoltée pour les trois périodes :~~ hivernage, contre saison froide, contre saison chaud. Les périmètres sont classés par grandes zones géographiques et par pays :

- delta,
- basse vallée,
- moyenne vallée aval,
- haute vallée amont,
- haut bassin,

et repérés par un code alphanumérique de 4 signes (1 lettre et 1 numéro d'ordre de 3 chiffres).

A partir des prises de vue de télédétection il a été établie une couverture totale au 1/50 000° de la vallée. Le découpage des cartes a été établi en fonction des prises de vue et ne coïncide pas avec le découpage IGN. Ces cartes ne sont pas renseignées. Il existe de plus une carte générale au 1/250 000° qui fournit la liste des périmètres et leur superficie mais n'est pas utilisable pour les repérer sur le terrain.

Les données de base du recensement des usagers de l'eau existent donc à l'OMVS. Il est uniquement nécessaire de les exploiter et de les compléter pour qu'elles puissent être utilisées pour la gestion des usagers.

Pour l'exécution de ce travail il est proposé la méthodologie suivante :

A. Méthodologie de recensement

1. Définition des unités recensées

Pour la gestion des usagers, il est important de procéder au recensement des prises d'eau (gravitaire ou par pompage).

Cela ne présente généralement pas de difficultés puisque habituellement un périmètre est alimenté par une seule station. C'est en particulier le cas de tous les périmètres villageois et certainement des périmètres privés. Mais, dans le cas des grands périmètres il y a parfois plusieurs stations ainsi par exemple pour Lampsar il faudra distinguer les différentes cuvettes. De même pour D'Nanbo Thiago il faudra considérer chacune des unités.

Le problème sera plus difficile pour les aménagements intermédiaires où certaines unités autonomes (U.A.) sont alimentées directement à partir du défluent et d'autres à partir d'une reprise dans un canal lui-même alimenté par pompage. Dans le cas il faudra considérer uniquement les pompes dans le réseau naturel, les pompes dans un réseau artificiel faisant partie de l'aménagement.

2. Repérage des unités

Il est important de pouvoir disposer d'un document cartographique clair et facilement utilisable.

Le plan de repérage actuel au 1/250 000° n'est pas suffisamment précis pour permettre de situer les périmètres sur le terrain. Les plans au 1/50 000° sont très encombrants.

Il est donc proposé de réduire ces cartes au 1/100 000° ce qui leur conserve toute leur lisibilité. Ce qui fera des coupures de 30 cm sur 35 cm environ qui pourraient être regroupées en Atlas facile à utiliser sur le terrain.

Toutefois, les cartes au 1/50 000° devront préalablement être renseignées avec le nom du périmètre (nom du village ou du propriétaire). Ce qui nécessitera une enquête de terrain auprès des responsables locaux et parfois un contrôle effectif en particulier dans le cas où un village dispose de plusieurs petits périmètres désignés habituellement par le nom du village et un numéro.

3. Codification

La codification devrait permettre un repérage facile sur les cartes au 1/100 000°. Comme un périmètre peut s'étendre sur deux ou plusieurs cartes, le point caractéristique sera la prise d'eau (ouvrage de prise ou de pompage). Le code comportera la désignation de la carte avec deux chiffres le premier désignant la carte au 1/200 000° ; le second désignant la coupure au 1/50 000° (un seul chiffre suffira car il y a au maximum 7 coupures utiles).

Le tableau annexé indique les codes proposés.

D'autre part les cartes au 1/50 000° portent un carroyage de 5 minutes d'angle en latitude et longitude soit 3 colonnes et 3 lignes que l'on peut repérer par 3 chiffres :

Colonne	:	1 à 3
Lignes	:	1 à 3

A l'intérieur de ce carroyage, il existe au maximum 10 à 20 périmètres. Il suffit donc de désigner chaque périmètre par un nombre de 2 chiffres déterminé suivant les règles suivantes :

- Périmètres alimentés à partir d'un seul point chiffrés de 1 à 99
- Périmètres alimentés par plusieurs points chiffrés de 99 à 31
- Le chiffre des dizaines désignant le périmètre
- Le chiffre des unités désignant le numéro d'ordre de la prise

Exemple :

- Périmètre du Lampsar
- Cuvette de Bifeche x x x x 91
- Cuvette de Tilene x x x x 92
- Cuvette de N'Delle x x x x 93

4. tableaux récapitulatifs

A partir de la base de données, il est prévu la sortie de tableaux récapitulatifs comportant les renseignements suivants :

- Code du périmètre
- Nom du périmètre
- Superficie nette irrigable

et pour chaque année agricole, la superficie cultivée en hivernage contre saison froide et contre saison chaude.

B. Exécution du recensement

Pour la réalisation pratique de ces documents, il convient de prévoir :

- a) Environ 1 mois de terrain pour renseigner les cartes. Ce travail pourrait être effectué par les enquêteurs de la Cellule Suivi-Evaluation qui connaissent bien les enquêteurs sous la responsabilité de M. Samba DIA. A l'occasion de ce travail, il fixera les nouveaux codes.
- b) La saisie des nouveaux codes et l'établissement d'un logiciel d'édition. Ce travail pourra être effectué sous la responsabilité de M. Pape SARR et ne devrait demander que quelques jours.
- c) L'établissement par une société spécialisée, des réductions photographiques des cartes, leur montage suivant le découpage IGN, l'édition de l'Atlas en deux tirages :
 - 1 tirage provisoire qui sera remis aux experts nationaux pour observation et correction
 - 1 tirage définitif en nombre suffisant pour permettre une large diffusion à tous les services locaux

Le devis pourra être préparé par M. Samba DIA qui a déjà fait effectuer des réductions tests.

Le calendrier d'exécution serait donc le suivant :

- | | |
|-----------------------------------------|-------------------|
| - Compléments des cartes - codification | 1er-31 mars 1989 |
| - Saisie des codes - logiciel d'édition | 1er-15 avril 1989 |
| - Edition provisoire | 15-30 avril 1989 |