

REPUBLIQUE FRANCAISE
Ministère de la Coopération

Doc 48.18

LA TELEDETECTION COMME OUTIL DE SUIVI-EVALUATION
ET DE PLANIFICATION CONTINUE A L'OMVS
(SENEGAL)

Août 1986

REPUBLIQUE FRANCAISE
Ministère de la Coopération

LA TELEDETECTION COMME OUTIL DE SUIVI-EVALUATION
ET DE PLANIFICATION CONTINUE A L'OMVS
(SENEGAL)

Août 1986

J. CERUSE

Edition: 86- 044

FAC: 6540/86/22760/00
Affaire 2.093

TABLE DES MATIERES

1 - OBJECTIF	1
2 - L'IMAGERIE SPATIALE A HAUTE RESOLUTION	3
3 - ANALYSE D'UNE IMAGE SPOT	4
4 - ANALYSE DES DOCUMENTS ET DES EQUIPEMENTS	6
41 - Documents	
42 - Equipements	8
5 - ENCADREMENT EN PERSONNEL	10
6 - ESTIMATION DES BESOINS EN PRODUITS SPOT	11
61 - Nombre de scènes SPOT sur la zone d'intervention OMVS	
62 - Couverture multitemporelle	
63 - Produits photographiques	12
64 - Bandes magnétiques CCT	
65 - Produits SPOT sur les zones tests	
7 - COOPERATION OMVS - SAED - SONADER - OVSTM	15
8 - MOYENS A METTRE EN PLACE POUR LA 1ere PHASE	16
81 - Fournitures d'images SPOT	
82 - Formation sur projet d'un thématicien OMVS	17
83 - Mission d'appui à l'OMVS d'un expert en télédétection	18
84 - Equipements cartographiques	

9 - CONCLUSION	19
10- DEVIS ESTIMATIF POUR LA CAMPAGNE 1986-1987	20
101- Etude des crues 1986	
102- Etude des cultures de décrue 1987	
103- Supervision de l'opération au Sénégal 1987	21
104- Equipement bureau dessin CEPC/OMVS	
ANNEXES	22
1 - Cellule d'Evaluation et de Planification Continue Configuration du matériel informatique	23
2 - Grille de référence des images SPOT sur le Sénégal	26
3 - Organismes rencontrés	29

1 -OBJECTIF

Avec l'achèvement du barrage de Diama et l'entrée en fonction de celui de Manantali dont la mise en eau est prévue pour 1987 et la régulation pour 1988, l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal -OMVS- devra maîtriser la gestion des crues artificielles qui se substitueront progressivement aux crues naturelles du fleuve.

Avant la mise en eau du barrage et les premières crues artificielles, l'OMVS doit donc estimer les quantités d'eau qui devront être mises régulièrement à la disposition de la vallée pour permettre entre autre:

- . aux populations rurales de pouvoir continuer les cultures traditionnelles de décrue avant l'octroi de parcelles irriguées,
- . de maintenir l'équilibre écologique de la vallée ou de la redynamiser.

Il est donc indispensable:

- . d'actualiser les données existantes sur le milieu naturel et le milieu agricole
- . d'acquérir de nouvelles données nécessaires aux objectifs de l'OMVS,
- . de suivre dans le temps ces données.

Vu l'urgence de la saisie de certaines informations avant la mise en eau du barrage, deux phases d'étude sont prévues:

Première phase: campagne 1986-1987

Pendant cette période l'effort portera dans la zone comprise entre Bakel et Saint-Louis sur l'étude de deux thèmes prioritaires.

- **Localisation et évaluation** avec un maximum de précisions **des superficies emblavées en cultures de décrues.**

Elles varient d'une année à l'autre en fonction des conditions hydrologiques.

Actuellement ces superficies ne sont connues qu'avec peu de précision et n'ont pas été actualisées depuis 1981.

- **Localisation et évaluation des superficies maximales inondées.**

Leur estimation est entreprise depuis 1970 par les méthodes classiques (filage de la courbe à partir de l'imnigramme). Les superficies ainsi déterminées sont grossières.

D'autres thèmes pourront être éventuellement étudiés. Citons entre autres:

- . actualisation des périmètres rizicoles
- . inventaire des forêts
- . identification des cuvettes aménageables.

Deuxième phase

Après la campagne 1986-1987 il sera nécessaire d'assurer le suivi pluriannuel des données recueillies précédemment, de les étudier en amont de Bakel jusqu'au barrage de Manantali. C'est au cours de cette deuxième phase que seront abordées les études des nouveaux thèmes tel que celui de l'impact des barrages sur l'environnement.

Les études de collecte de données et de leur suivi pluriannuel sont difficiles à mener ou très coûteuses par les méthodes classiques (enquêtes au sol, photo- interprétation).

L'imagerie spatiale à haute résolution peut améliorer les résultats déjà obtenus et apporter une réponse aux problèmes d'inventaire du milieu agricole à petit parcellaire.

2 - L'IMAGERIE SPATIALE A HAUTE RESOLUTION

L'actualisation et le suivi des données sur le milieu naturel et sur le milieu agricole de la vallée du Sénégal caractérisée le plus souvent par un parcellaire de petite taille et une morphologie hétérogène pourront être obtenus par exploitation des images spatiales à haute résolution du type SPOT ou LANDSAT TM. Celles-ci présentent en effet des avantages décisifs par rapport aux satellites de première génération (LANDSAT MSS) et aux photographies aériennes qu'elles peuvent remplacer partiellement.

Leurs principales caractéristiques sont les suivantes:

Images SPOT

- Haute résolution:
 - . 10 m en mode panchromatique,
 - . 20 m en mode multispectral,
- Grande précision radiométrique (discrimination de 255 niveaux de luminosité et sensibilité à des couleurs bien précises et bien limitées: deux couleurs du visible (vert et rouge) et proche infrarouge lumineux.
- Périodicité pour un point donné de 26 jours en visée verticale, plus rapprochée en visée oblique (3 à 5 jours) qui lui permet ainsi de s'affranchir partiellement des limitations dues au couvert nuageux.
- Large champ de vision: 60 km
- Possibilités de vision en relief
- Images pouvant être agrandies jusqu'au 1/50 000.

Image LANDSAT TM

- Résolution: 30 m
- Répétitivité pour un point donné limitée à 16 jours (les visées sont uniquement verticales).
- Champ de vision de 185 km.
- Prévision radiométrique importante avec une sensibilité dans 7 bandes spectrales (bleu, vert, rouge, proche IR, moyen IR et IR thermique).
- Images pouvant être agrandies jusqu'au 1/100 000.

Conclusion

Les images SPOT par leur répétitivité, leur résolution et leur échelle pratique d'utilisation sont les mieux adaptées aux études proposées.

3 - ANALYSE D'UNE IMAGE SPOT

Afin de tester quelques-unes des possibilités d'utilisation des images SPOT sur la vallée du Sénégal, une image a été acquise sur la région Richard-Toll-Dagana (coordonnées de l'image selon la grille de référence: J317; K23).

Date d'enregistrement: 24 mars 1986.

a)- Produits SPOT commandés

- . 1 bande CCT 1600 bpi
- . produit multibandes: 1 film couleur positif au 1/400.000, prétraitement de niveau 1B,
- . produit panchromatique: 1 film négatif au 1/400.000, prétraitement de niveau 1B

b)- Travaux exécutés

A partir du film multibandes ont été effectués:

- . 1 tirage contact sur papier couleur brillant,
- . 1 agrandissement au 1/200 000 sur papier couleur brillant,
- . 1 agrandissement au 1/50 000 sur papier semi-brillant.

Pour le film panchromatique, la Société SPOT Image n'a pu fournir ce produit dans les délais demandés. Il n'a pu être testé lors de la mission d'étude au Sénégal.

c)- Analyse de l'image

L'analyse visuelle de l'image a été faite le 27 juillet 1986, donc a posteriori de l'enregistrement. Elle a été possible grâce à la connaissance du terrain qu'ont les responsables de la SAED et de l'OMVS.

A la date de l'enregistrement, l'image SPOT permet de discriminer aisément:

- . les zones avec des cultures de décrue. Leurs couleurs varient entre le rouge et le brun-rouge. Les nuances semblent traduire des stades végétatifs différents. C'est en effet la fin du stade floraison-épiaison et le début de la période maturation-récolte;
- . les blocs de canne à sucre: rouge vif,
- . les aménagements rizicoles avec les parcelles de chaque actif dans la famille: 0,20 ha. A la date de l'enregistrement, les parcelles sont en chaume. Elles ont une couleur blanche et sont délimitées par les diguettes de couleur brun foncé. Localement, ce parcellaire peut avoir une teinte plus rose qui paraît traduire une repousse. D'autres nuances apparaissent. Leur interprétation a posteriori est plus difficile (il semblerait que certaines parcelles continuent à recevoir de l'eau).

- . le couvert arboré ou arbustif lorsqu'il est relativement dense et sempervirent (couleurs rouges). Mais en général dans cette zone le couvert est décadu et à l'époque de l'enregistrement les arbres ont perdu leurs feuilles. Il se traduit alors par des teintes très foncées presque noires, ce qui permet de le distinguer sur les zones non inondables du Dieri de couleur claire (forêt d'acacia nilotica) par contre la discrimination est impossible pour les forêts de gonakiers situées dans le lit majeur du fleuve de couleur sombre.

Sur cette image les teintes noires observables dans la vallée sont surtout liées à l'eau. Il n'est pas possible sur la base d'une interprétation visuelle et de renseignements fournis postérieurement à la date de l'enregistrement, de discriminer:

- . les zones avec eau libre claire,
- . les zones avec irrigation dense à la raie, des périmètres sucriers,
- . les zones engorgées.

Les eaux turbides sont par contre identifiables par leur teinte bleu-noir.

Sur cette composition colorée au pas de 20 m, l'habitat est en général difficilement identifiable sans référence à des documents cartographiques.

Remarque sur les échelles des agrandissements

Les comparaisons des images agrandies au 1/200 000 et au 1/50 000 montrent que pour les besoins de l'étude, l'échelle de 1/50 000 est bien adaptée:

- . le parcellaire rizicole n'est pas discernable sur le 1/200 000 mais il est parfaitement perceptible au 1/50 000.
- . les zones en culture de décrue sont en général de faible étendue. Une image agrandie au 1/50 000 facilitera leur cartographie avec une plus grande précision.

Un essai d'agrandissement au 1/40 000 n'apporte pas davantage d'informations. Par contre l'image perd de sa qualité. Le 1/50 000 paraît donc être une limite pour les agrandissements.

L'échelle d'agrandissement devra être rigoureusement respectée afin que les résultats de l'interprétation puissent être correctement et facilement reportés sur les cartes topographiques et ensuite être planimétrés avec la précision de l'échelle demandée.

4 - ANALYSE DES DOCUMENTS ET DES EQUIPEMENTS EXISTANTS

L'exploitation des images sera d'autant plus efficace que l'OMVS possèdera ou pourra avoir facilement accès à la documentation existant sur la vallée et aux équipements de traitement d'images et de cartographie.

41 - Documents

a)- Etudes diverses, cartes thématiques...

Sur la vallée du Sénégal existe une importante documentation dont on ne peut dresser ici la liste exhaustive. Signalons entre autre la carte des zones exondées et des zones inondables ainsi que des zones de gonakiers (peuplement d'acacia lié aux crues) au 1/100 000 basée sur l'interprétation des images LANDSAT MSS, réalisée par le laboratoire de télédétection de l'Université de Dakar.

Les objectifs visés par l'OMVS nécessitent cependant sur l'ensemble de la zone d'intervention une actualisation et un suivi régulier des informations au moyen d'outils plus performants et moins onéreux que les méthodes traditionnelles de saisie qui ont pu être utilisées.

L'analyse de cette documentation permettra au thématicien d'acquérir les connaissances indispensables pour une meilleure exploitation des images.

b)- Cartes topographiques

- . Les cartes IGN à petite échelle (1/500 000 et 1/200 000) couvrent entièrement la vallée du Sénégal.
- . Les cartes IGN à moyenne échelle (1/50 000 et 1/20 000) couvrent la vallée entre Bakel et Rosso.

Ces documents sont difficiles à trouver à l'IGN-Dakar tout au moins dans leur totalité.

Par contre, au du projet OMVS-USAID-Eau Souterraine, basé à Saint-Louis, existent:

- . une édition IGN spéciale pour le compte de l'ONU pour l'alimentation et l'agriculture Dakar 1/69, couvrant la totalité de la vallée jusqu'à Bakel à l'échelle du 1/50 000 avec courbe de niveau tous les mètres et courbes intercallaires à 0,5 m,
- . les contre-types sur transparent de cette édition.

c)- Photographies aériennes

Bien que l'imagerie SPOT se rapproche des photographies aériennes à moyenne échelle, celles-ci devront cependant être consultées. Par exemple, pour appréhender le relief ou l'évolution du paysage sur plusieurs années, pour la recherche de détails, etc.

Les photographies aériennes les plus récentes datent de 1980 (échelle 1/50 000). Elles couvrent la totalité de la vallée du Sénégal, de Manantali jusqu'à l'embouchure, en panchromatique et en IR couleur.

Ces photos sont actuellement stockées à l'OMVS. Elles devront être facilement accessibles au thématicien.

d)- Images LANDSAT MSS

Leur résolution (80 m x 80 m) est insuffisante pour répondre aux objectifs retenus par l'OMVS.

Cependant, grâce à leur champ de vision (185 km x 185 km) elles permettront par exemple et éventuellement, de délimiter des systèmes plus vastes présentant des caractéristiques homogènes qui pourront être utilisés au niveau de SPOT pour des échantillonnages.

Ces images existent dans divers organismes et projets où elles peuvent être consultées. En particulier le Laboratoire de télédétection du département géographie de la Faculté des Lettres de Dakar possède des images LANDSAT MSS et RBV sur toute la vallée, à différentes échelles et à différentes dates.

e)- Images NOAA

Elles couvrent un champ plus vaste (3000 km) mais aux dépens de la résolution et de la qualité géométrique de l'image.

L'OMVS possède et a étudié les images NOAA de septembre 1985 (échelle 1/850.000).

Les remarques faites précédemment pour les images LANDSAT peuvent s'appliquer aux images NOAA.

Actuellement, ce matériel n'est pas opérationnel. Il pourrait entrer en fonction durant l'année scolaire 1986-1987.

c)- Centre de Recherches Océanographiques de Dakar - Thiaroye - CRODT

Ce centre est équipé d'un système interactif de traitements d'images adapté aux traitements des données METEOSAT et bientôt des données NOAA.

Matériel disponible:

- . 1 calculateur MINI 6 6/48 512 Ko
- . 1 Péricolor 1000
- . 1 dérouleur 1600 bpi
- . 1 disque 8 Mo amovible
- . 1 disque 64 Mo fixe
- . 3 terminaux écran-clavier
- . 1 imprimante listing
- . 1 imprimante couleur ACT-2

Une assistance auprès de l'OMVS pour le traitement de ses images ne pourra être éventuellement envisagée que courant 1987.

5 - ENCADREMENT EN PERSONNEL

Le personnel d'exploitation de la Cellule d'Evaluation et de Planification Continue est le suivant:

- . 1 chef de projet, économiste planificateur, à Dakar
- . 1 conseiller technique, expert agro-GR, à Dakar
- . 1 expert économiste à Saint-Louis
- . 1 expert géographe à Saint-Louis
- . 1 expert Génie Rural à Saint-Louis
- . 1 expert informaticien à Dakar
- . 1 expert agronome à Saint-Louis
- . 6 contrôleurs d'enquêtes à Saint-Louis
- . 1 expert en télédétection à Dakar

Personnel administratif à Saint-Louis et à Dakar.

6 - ESTIMATION DES BESOINS EN PRODUITS SPOT

61 - Nombre de scènes SPOT sur la zone d'intervention OMVS

Dans la première phase d'études où seule est prise en compte la vallée comprise entre l'embouchure et Bakel, il faut 15 scènes SPOT pour couvrir la zone.

Ultérieurement, pour couvrir la totalité de la zone d'intervention de l'OMVS de l'embouchure au barrage de Manantali, il sera nécessaire d'acquérir 21 scènes SPOT pour avoir une couverture totale à laquelle il faudra ajouter éventuellement les images de la retenue du barrage.

Voir en annexe 2 la grille de référence des images SPOT sur le Sénégal avec les coordonnées en J et K des 15 scènes.

62 - Couverture multitemporelle

La priorité étant donnée à l'analyse de la crue maximale et des cultures de décrue, les images à acquérir sont conditionnées par le choix de dates d'enregistrement les plus appropriées à la saisie de ces deux thèmes.

a)- Crue maximale

Mi-septembre à mi-octobre correspond en général à la période d'étalement maximum des crues entre Bakel et Saint-Louis.

L'écart entre le maximum de la crue enregistré à Bakel et celui enregistré à Saint-Louis varie entre deux et trois semaines.

La station de Bakel est équipée d'une balise ARGOS suivie par l'ORSTOM-Dakar qui pourra donc éventuellement préciser la date du maximum de la crue à Bakel. Cette donnée est indispensable à l'enregistrement des premières images SPOT.

Si l'on prend la crue 1985 comme référence d'une crue moyenne faible on peut programmer pour la crue 1986 le premier enregistrement sur Bakel (scène SPOT J: 320, K: 30) le 10 septembre plus ou moins une semaine et échelonner les autres enregistrements le long de la vallée pour les terminer le 27 septembre plus ou moins une semaine au niveau de l'embouchure (scènes SPOT: K: 21, J: 318, et K: 21, J: 317).

Les enregistrements NOAA 1986 montrent qu'on peut espérer enregistrer la vallée avec un couvert nuageux inférieur à 15%.

b)- Cultures de décrue

Les cultures de décrue (surtout du sorgho) sont localisées entre Bakel et Dagana-Rosso. C'est au stade floraison-épiaison qu'elles seront le mieux perceptibles sur les images.

Comme elles sont sous la dépendance des conditions hydrologiques nous allons retrouver entre Bakel et l'embouchure les mêmes décalages dans le temps.

Dans l'hypothèse d'une crue ayant son maximum le 10 septembre à Bakel, les enregistrements pour les cultures de décrues devront s'échelonner entre le 10 février plus ou moins une semaine sur Bakel et début mars plus ou moins une semaine au niveau de l'embouchure.

c)- Pour les autres thèmes

Sur les images de la période de la crue maximale pourront aussi être analysées les zones emblavées en riz d'hivernage qui devrait être:

- . au stade floraison-épiaison pour les petits aménagements situés entre Bakel et Podor,
- . au début du stade floraison-épiaison dans les grands aménagements de Dagana-Podor.

Sur les images de la période des cultures de décrue pourra être aussi analysé le parcellaire des aménagements rizicoles qui est en chaume ou sur lequel sont en cours les travaux de préparation du sol.

L'analyse multitemporelle des deux séries d'images permettra la discrimination du couvert arboré ou arbustif dense, sempervirent du couvert décidu.

63 - Produits photographiques**a)- Produits multibandes**

L'analyse de l'image SPOT de la région de Dagana - Richard Toll montre que la composition colorée sur papier de prétraitement de niveau IB agrandie au 1/50.000 convient aux études thématiques envisagées de la première phase.

b)- Produits panchromatiques

Leur résolution plus grande pourra être utile pour une meilleure saisie des casiers rizicoles et des implantations humaines par exemple.

Ces produits qui seront agrandis au 1/50 000 seront testés lors de la première Phase au niveau des zones tests.

64 - Bandes magnétiques CCT

Les traitements numériques renforceront la rigueur de l'interprétation en utilisant toutes les informations perçues par les capteurs. Ils ne pourront être effectués sur la totalité de la vallée mais ils seront testés sur des zones tests. Les résultats des traitements pourront être utilisés pour l'interprétation visuelle des autres images.

65 - Produits SPOT sur les zones tests

Sur deux zones tests choisies en fonction des décalages hydrologiques et cultureux et d'une certaine disparité dans les aménagements entre l'amont et l'aval de la vallée, seront réalisés des traitements numériques appropriés. Ils devront s'appuyer sur une bonne connaissance du terrain et de sa dynamique, acquise par des observations précises effectuées au moment de la prise de vue par le satellite (à quelques jours près).

Zones tests**a)- Zone de Matam**

Située dans la partie amont du secteur étudié, elle est caractérisée par de grandes zones de cultures de décrue et par de petits périmètres irrigués villageois.

. scène SPOT K = 28 J = 319

. dates d'enregistrement sur la base de la crue 1986:

12 septembre plus ou moins une semaine pour les crues

12 février plus ou moins une semaine pour les cultures de décrue

b)- Zone de Podor

Située dans la partie aval, elle est surtout caractérisée par de grands périmètres rizicoles.

- . scène SPOT K = 24 J = 317
- . dates d'enregistrement:
 - 22 septembre plus ou moins une semaine pour les crues
 - 1er mars plus ou moins une semaine pour les cultures de décrue

Conclusion:

Produits SPOT à acquérir entre Bakel et l'embouchure pour la campagne 1986-1987:

- . 30 images multibandes
- . 4 images panchromatiques
- . 4 bandes magnétiques CCT.

7 - COOPERATION OMVS - SAED - SONADER - OVSTM

La télédétection est aussi un moyen envisagé par ces trois sociétés nationales de développement pour recueillir les informations nécessaires à la mise en valeur de la vallée. Elles sont identiques à celles de l'OMVS avec cependant des priorités différentes.

Il leur est en effet indispensable de connaître rapidement l'extension exacte des aménagements rizicoles existant dans la vallée. L'analyse des données SPOT au 1/50.000 peut répondre à ce besoin.

Cette base cartographique des surfaces aménagées et utilisées pourra par la suite être actualisée chaque année par les relevés topographiques qui sont réalisés lors de la mise en place des casiers rizicoles et par les données des images SPOT.

Le principe d'une collaboration étroite entre l'OMVS et les trois sociétés nationales ayant été acquis, ces trois sociétés participeront à l'étude de différents thèmes dès la première phase.

8 - MOYENS A METTRE EN PLACE POUR LA PREMIERE PHASE

L'OMVS doit être en mesure d'exploiter rapidement les images SPOT afin d'obtenir dès 1987 des résultats concrets.

81 - Fournitures d'images SPOT

a)- Pour la période comprise entre mi-septembre et début octobre 1986

- . 15 images sur film couleur au 1/400 000 avec un jeu d'agrandissement au 1/50.000 sur papier couleur,
- . 2 images sur film panchromatique agrandies au 1/50 000
- . 2 bandes magnétiques CCT.

b)- Pour la période comprise entre mi-février et début mars 1987

- . 15 images sur film couleur au 1/400 000 avec un jeu d'agrandissement au 1/50.000 sur papier couleur,
- . 2 images sur film panchromatique agrandies au 1/50 000
- . 2 bandes magnétiques CCT.

Programmation des images SPOT

L'acquisition des images SPOT peut se faire:

- . soit sur commande spéciale
- . soit par achat sur catalogue.

L'analyse des différents thèmes exige des enregistrements à des dates précises étalées sur un laps de temps relativement court. Ces enregistrements sont en outre conditionnés par le couvert nuageux.

Il est donc nécessaire de programmer ces acquisitions dès à présent tout au moins pour la série des enregistrements prévue entre la mi-septembre et le début octobre 1986 (crue maximale).

Coordonnées	Localités	Date d'enregistrement des images	
		Crue maximale	Occupation sol
J317, K21	Saint-Louis	27/9/86 +ou-1 semaine	27/2/87 +ou-1 semaine
J318, K21		↑	↑
J317, K22	Rosso		
J318, K22			
J317, K23	Dagana		
J317, K24	Podor	+ CCT	+ CCT
J317, K25		+ panchro	+ panchro
J317, K26	Bogué		
J318, K26			
J318, K27	Kaédi		
J318, K28			
J319, K28	Matam	+ CCT	+ CCT
J319, K29		+ panchro	+ panchro
J320, K29			
J320, K30	Bakel	10/9/86 +ou-1 semaine	10/2/87 +ou-1 semaine

82 - Formation sur projet d'un thématicien OMVS aux techniques d'exploitation des images spatiales à haute résolution

Elle s'effectuera en France:

- . à partir des images SPOT, des bandes CCT et des vérités terrain recueillies sur les zones tests,
- . au sein d'une équipe de spécialistes en télédétection et possédant un matériel de traitement numérique.

Durée de la formation pour la campagne 1986-1987:

- . un mois pour le thème des inondations après réception des produits SPOT et des contrôles de terrains, soit courant novembre 1986,
- . un mois pour le thème des cultures de décrue après réception des produits SPOT et des contrôles de terrain, soit courant avril 1987.

83 - Mission d'appui technique à l'OMVS d'un expert français en télédétection

Il serait souhaitable qu'un contact permanent puisse être établi entre le thématicien OMVS et le consultant français pour assurer le suivi des études. En particulier une mission d'appui technique serait à envisager en fin de campagne d'étude (courant juin-juillet 1987) pour assurer la supervision du projet et estimer les besoins de la deuxième phase.

Durée de l'intervention estimée à un mois, courant juin-juillet 1987.

84 - Equipements cartographiques

Les travaux de cartographie thématique qui accompagneront l'interprétation des images spatiales seront importants: dessins cartographiques de plusieurs thèmes avec report à des échelles différentes, planimétrages, croquis, ...

La CEPC ne possède pas l'infrastructure indispensable à la réalisation de ces travaux.

Besoins estimés:

- . 1 dessinateur (OMVS)
- . 1 table à dessin
- . 1 grande table
- . 1 meuble de rangement à plat des cartes et des images
- . 2 planimètres
- . 1 table lumineuse
- . 1 variographe
- . 1 équipement photographique pour les contrôles au sol et aériens.

9 - CONCLUSION

Dès la fin de la campagne 1986-1987 le consultant chargé de la supervision du projet pourra être en mesure de faire avec l'OMVS une estimation des besoins en produits satellite à haute résolution, images et bandes magnétiques CCT, pour assurer le suivi pluriannuel des données déjà recueillies, mais aussi pour analyser de nouveaux thèmes indispensables à la mise en valeur de la vallée, aussi bien sur la zone déjà étudiée lors de la campagne précédente que sur la haute vallée du Sénégal.

Il faudra alors dégager avec l'OMS des orientations qui permettront à cet organisme:

- . soit de s'équiper en matériel de traitement numérique et cartographique qui lui assurera son autonomie,
- . soit de s'assurer de la collaboration d'organismes déjà équipés d'un tel matériel au Sénégal.

En outre, il sera procédé à une évaluation des besoins de formation au niveau des sociétés nationales de développement SAED - SONADER - OVSTM et de l'OMVS.

10 - DEVIS ESTIMATIF POUR LA CAMPAGNE 1986-1987

101 - Etude des crues 1986

a)- Achats produits SPOT

. 15 films couleur avec agrandissement au 1/50 000	
15 x 6500 FF =	97 500 FF
. 2 films panchromatiques avec agrandissement au 1/50 000	
2 x 6300 FF =	12 600 FF
. 2 bandes CCT	
2 x 10 000 FF =	20 000 FF
	<hr/>
	130 000 FF

b)- Formation en France d'un thématicien OMVS

. per diem 30 jours x 400 FF =	12 000 FF
. 1 AR Dakar Paris	9 500 FF
. encadrement 0,5 x 66 000 FF =	33 000 FF
	<hr/>
	54 500 FF

Total

184 500 FF

102. Etude des cultures de décrue 1987

a)- Achats produits SPOT

. 15 films couleur avec agrandissement au 1/50 000	
15 x 6500 FF =	97 500 FF
. 2 films panchromatiques avec agrandissement au 1/50 000	
2 x 6300 F =	12 600 FF
. 2 bandes CCT	
2 x 10 000 FF =	20 000 FF
	<hr/>
	130 000 FF

b)- Formation en France d'un thématicien OMVS

. per diem 30 jours x 400 FF =	12 000 FF
. 1 AR Dakar Paris	9 500 FF
. encadrement 0,5 x 66 000 FF =	33 000 FF
	<hr/>
	54 500 FF

Total

184 500 FF

103. Supervision de l'opération au Sénégal 1987

1,5 mois x 100 000 FF	150 500 FF
-----------------------	------------

104. Equipement bureau dessin CEPC/OMVS

. 1 table à dessin	3 000 FF	
. 1 table lumineuse	2 000 FF	
. 2 planimètres	6 000 FF	
. 1 meuble rangement de cartes	5 500 FF	
. 1 appareil photographique et équipement	6 000 FF	
. 1 variographe	10 000 FF	
Total		32 500 FF

TOTAL HORS TAXE	552 000 FF
------------------------	-------------------

Participation financière de la CEPC-OMVS

En raison de la difficulté d'obtenir rapidement un financement extérieur et en raison de l'urgence de la saisie des informations et afin d'assurer le succès de l'opération, la CEPC-OMVS prendra en charge l'achat des 15 premières images (soit 97.500 FF) qui lui permettront d'étudier la crue maximale de septembre 1986.

ANNEXES

ANNEXE 1

Cellule d'Evaluation et de Planification Continue (CEPC)

Configuration du matériel informatique

Configuration

Le matériel comporte une mémoire vive de 768 K octets pouvant aller jusqu'à 2 Megaoctets, extensible par incrément de 256 K octets. Il possède 2 unités à disque souple 5 1/4 pouces de 260 Ko chacun.

- . un écran alphanumérique et graphique de 31 cm,
- . un clavier de 128 caractères
- . un clavier numérique et des touches de fonctions programmables intégrées.

- . Une unité Hewlett-Packard HP 9895 A, double floppy, disque 8 pouces de capacité 2x1,2 Megaoctets,
- . une imprimante graphique Hewlett-Packard HP 2631G d'une vitesse de 180 caractères par seconde,
- . une table traçante Hewlett-Packard HP 7580 B à 8 plumes avec possibilités de réaliser des dessins en couleur,
- . une table à digitaliser SUMMAGRAPHICS/ID
- . des interfaces de raccordements entre ordinateur et périphériques: HP-IB.

Langages de programmation

- . HP-GL
- . BASIC
- . PASCAL

Actuellement, seuls le HP-GL et le BASIC sont disponibles.

Logiciels disponibles

Un package HP pour lecture-écriture sur l'unité HP 9895 A en format compatible avec IBM 3740.

CAT (Cartographie Analytique et Thématique).

Il permet la réalisation de cartes analytiques et thématiques au moyen de la station de travail (voir configuration) en mode interactif graphique.

Une bibliothèque de logiciels statistiques couvrant les domaines suivants:

- . la gestion des données statistiques avec toutes les possibilités de création de fichiers, de mise à jour, de concaténation de fichiers,
- . les statistiques fondamentales (moyenne, écart-type, variante), matrices de corrélation, mesures de tendances statistiques,
- . l'analyse de régression qui porte sur la régression multiple linéaire, la régression polynomiale, la régression pas à pas, la régression non linéaire,
- . la représentation graphique des données du genre (séries temporelles, histogrammes, distribution normale...),
- . les statistiques générales en permettant l'estimation des paramètres d'une population à partir des statistiques d'échantillonnage,
- . l'analyse de données avec les modèles: l'analyse factorielle des correspondances, l'analyse en composantes principales, l'analyse de variance,
- . les utilitaires de simulation de Monte-Carlo.

L'analyse numérique

VISICALE qui est un tableur très performant.