

DOC(17).55

R. 24.02.86

D. SUIBÉ

LA TELEDETECTION DANS LA CELLULE
=====

D'EVALUATION ET DE PLANIFICATION CONTINUE

=====

DE L'O.M.V.S.

=====

I - INTRODUCTION

II - LES EXPERIENCES DE LA TELEDETECTION DANS LA ZONE SAHELIENNE

A - L'étude hydrologique et géomorphologique du Delta du
SENEGAL

B - L'utilisation des simulations SPOT dans l'étude agricole
du Site de SEGOU

C - L'étude géologique des simulations SPOT du plateau de
BANDIAGARA

D - Les simulations SPOT appliquées aux zones semi-arides de
la région du FERLO

III - QUELQUES RECOMMANDATIONS

IV - CONCLUSION.

LA TELEDETECTION DANS LA CELLULE D'EVALUATION ET DE PLANIFICATION
CONTINUE DE L'O.M.V.S.

I - INTRODUCTION

La Cellule de suivi-évaluation et de Planification Continue de l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal est une structure de réflexion et d'action sur la Planification à mettre en oeuvre pour une Politique d'aménagement adéquat du Bassin du Fleuve Sénégal.

Elle a pour vocation de fournir des éléments de base pour une meilleure mise en valeur de la sous-région.

La mise en service des barrages (1986 pour DIAMA ; et 1988 pour MANANTALI) entraînera inéluctablement des modifications importantes de l'éco-système de la vallée, et des mutations socio-économiques de la vie des populations.

Pour un meilleur suivi et eu égard à l'évolution technique et scientifique, l'OMVS doit pouvoir intégrer les nouvelles techniques de gestion de l'environnement et les adapter aux besoins de ses structures.

La Télédétection aérospatiale est une de ces techniques qui a montré par les résultats déjà obtenus ; qu'elle peut constituer une nouvelle dynamique dans bien de domaines de l'aménagement. La télédétection à partir des satellites permet la prise en considération, de façon simultanée sur de grandes étendues, des répartitions géographiques. La rapidité des acquisitions et les possibilités de faire des commandes "à la carte" assurant une certaine souplesse dans l'utilisation des satellites par rapport à la photo aérienne dans l'aménagement pour une meilleure gestion de l'espace. Cela permet aussi un traitement et une exploitation des données dans des délais brefs. C'est un véritable "Atlas vivant" que peut constituer une banque de données de télédétection, constamment tenue à jour par les survols des satellites. Donc les imageries satellites peuvent être d'un apport

certain pour les actions de la CEPC dans bien des cas en apportant des informations nouvelles et interactives pour les thèmes à évolution rapide. Les études ou projet ne peuvent plus se passer, dans un souci d'efficacité, d'analyses géographiques précises. Les connaissances ne peuvent pas non plus se limiter à des données ponctuelles ou à une vision linéaire de l'espace, la télédétection peut combler ces lacunes dans bien des cas mieux que la photographie aérienne.

II - LES EXPERIENCES DE LA TELEDETECTION DANS LA ZONE SAHELIENNE

A - L'étude hydrologique et géomorphologique du Delta du Sénégal

Les expériences de simulations SPOT dans la zone sahélienne et l'utilisation de Landsat ont montré les atouts de la télédétection. Le taux de couvert nuageux, élevé en saison des pluies pose certaines difficultés pour une interprétation et une cartographie diachroniques¹⁾ surtout dans une zone où les transformations sont très importantes d'une saison à une autre. Le taux de couverture nuageux de plus de 20% constitue un frein pour une meilleure utilisation des images, mais on résoud ce problème en ayant des données statistiques précises sur les taux de couverture et ainsi dégager les périodes optimales pour (~20% de couvert nuageux) les meilleurs enregistrements.

L'étude hydrologique et géomorphologique du delta du Sénégal et des ensembles dunaires qui le bordent au Nord et au Sud, dans les bandes spectrales 5 et 7 de l'image n° 1069 - 10560 du 30 septembre 1972 prise par Landsat 1 en comparaison avec l'image du 21 Février 1973 canal 7 montre déjà l'importance des modifications climatiques saisonnières. Dans la plaine alluviale et le delta du Sénégal on arrive à délimiter nettement les eaux de surface avec précision surtout dans l'image MSS 7 le réseau hydrologique est très bien visualisé avec ses méandres de différents calibrages. Les dépressions de la plaine et les cuvettes deltaïques sont submergées (Djoudj, le Bounoum, les marais etc...) dans l'image du 30 septembre 1972, dans la période des hautes ; Les levées alluviales le long du lit mineur émergent mais aussi les cordons littoraux sableux, quelques dunes rouges et

1) - diachroniques - ici évolutions dans le temps

les terrasses marines. Cela montre les possibilités d'inventorier les zones inondables et exondées de cette période des hautes eaux pour une bonne maîtrise des aménagements. On peut même faire la différence entre les eaux limpides et les eaux turbides dans le canal 5 et les différentes nuances de gris permettant une qualification des différents taxons, mais aussi apprécier leur étendue spatiale.

Les ensembles dunaires sont nettement perçus et leur orientation figurée avec leur alignement pouvant être interprété. La densité du couvert végétal peut être perçue par le biais des différentes tonalités de gris ; les érosions de certaines zones sont repérées avec précision dans l'image du 21 février 1973 canal 7.

Dans le ferlo le couvert végétal présente une discontinuité remarquable, on est en présence d'une zone de dégradation où l'érosion éolienne est très active.

B - L'utilisation des simulations SPOT dans l'étude agricole du Site de Ségou

Les simulations SPOT dans différents domaines intéressant l'environnement, ont montré les possibilités à attendre d'SPOT. Dans l'agriculture les images révèlent une grande variabilité en raison de l'état de croissance des différentes cultures.

Lorsque le couvert végétal est inférieur à 100%, les parcelles peuvent présenter des teintes particulières en fonctions du pourcentage du couvert dans certains cas les images ont montré des teintes : jaune-vert (couvert 10%) ; rouge-vert (30% couvert végétal). Il arrive des fois d'obtenir une variation négative du couvert végétal dans une parcelle où la culture a couvert tout le sol ce qui traduit une certaine anomalie de la croissance, il faut alors chercher les causes de ce phénomène sur le terrain qui peuvent être dues à : une mauvaise adaptation de l'engrais utilisé, de mauvaises conditions des parcelles semées, un excès d'eau dans le sol entraînant souvent une levée incomplète des cultures ou tardive, ou encore des zones attaquées par des parasites etc...

L'identification des cultures peut s'effectuer sans grandes difficultés, si l'on choisit bien la période de l'année. La

discrimination peut se faire sans grandes erreurs dans certains cas. La fine résolution d'SPOT permet une analyse de qualité des sols et aussi une cartographie précise pour la pédologie. Les simulations SPOT sur l'Afrique de l'Ouest ont montré un grand intérêt dans l'étude du site rizicole de Ségou (Mali) pour la détermination de la production et du rendement on a pu faire la discrimination du riz par rapport aux autres plantes aquatiques : riz sauvage pérenne, nénuphar et graminée ; et reconnaissance de différents types de rizières : riz flottant "noyé" (faible densité due à une submersion précoce) et "normal" saisies possible des phases phénologiques critiques (montaison, maturation).

La résolution d'SPOT est particulièrement indiquée pour ce type de parcellaire (de taille assez modeste 1. 7 ha).-

C - L'étude géologique des simulations SPOT du plateau de Bandiagara

Dans l'étude géologique des simulations SPOT de Bandiagara (MALI). L'analyse de la composition colorée permet en première lecture la discrimination des faciès et la reconnaissance des structures.

La photo-interprétation révèle les trois grandes coupures lithologiques¹⁾ vérifiables sur le terrain. Les simulations apportent même de nouvelles précisions :

- la formation argileuse qui est la base de la falaise à intercalation gréseuse de Oualo est figurée dans une teinte bleue sur les compositions colorées, que l'on retrouve plus ou moins importante dans la vallée de Douentza. Ce qui laisse penser que la formation de Oualo peut se poursuivre sous les dépôts récents de la vallée.

- La Questa apparaît en bleu-vert (assez pâle) c'est les grès grossiers de Daga au-dessus des argiles de Oualo. Sur la composition colorée elle est sous forme d'affleurement avec un pendage de la surface structurale vers le SSW.

1) - lithologiques : caractéristiques liées à la formation des roches et leurs compositions physico-chimiques

- La formation massive de grès conglomératique forme la plus grande partie du Plateau de Bandiagara ; la composition colorée montre trois différents faciès dans cette formation - Un niveau vert foncé, bleu-vert, à la base au-dessus de la formation de Daga.

- Un niveau bleu-noir très diaclasé¹⁾, au dessus
- et un niveau plus clair très diaclasé aussi, au sommet ; ces différents niveaux ne sont pas représentés sur la carte géologique, ce qui montre une possibilité réelle de mise à jour par la télédétection.

Dans le plateau de Bandiagara, les simulations apportent de meilleures précisions pour l'étude des structures, on voit nettement la fracturation importante de la formation gréseuse, alors que sur la carte géologique, l'analyse ne montre que deux directions principales (N20°- 30° et N70° - 90°) tandis que dans les simulations on remarque un système de fracturation correspondant à deux directions conjuguées de N10-30 et N30-50°. Les simulations révèlent des structures en courbes et des failles beaucoup plus nombreuses dont l'importance n'est pas négligeable pour des études hydrologiques et minéralogiques etc... On a remarqué aussi un nombre plus important de couches stratigraphiques²⁾.

Dans le domaine géologique aussi on remarque que la télédétection peut être d'un apport certain.

D - Les simulations SPOT appliquées aux zones semi-arides de la région du Ferlo

L'application des simulations SPOT aux zones semi-arides de la région du ferlo dans le département de Matam, ont permis de bien localiser les différentes grandes unités écologiques ; une discrimination assez précise a pu être obtenue grâce au changement de texture de l'image résolution 20m.

La couleur des pixels³⁾ a permis l'identification de la végétation

-
- 1) - diaclases : fissures d'une roche pouvant être liées à la sédimentation
 - 2) - stratigraphiques : couches disposées en différentes périodes de sédimentation permettant une reconnaissance des différentes phases géologiques
 - 3) - Pixel : plus petite surface homogène constitutive d'une image enregistrée

(pixels rouges) et pixels clairs (sols nus) et les différentes orientations des unités géomorphologiques de cette zone.

Dans l'étude agro-pastoral on distingue nettement deux zones différentes : la zone A occupée par les sableux et la zone B qui est le domaine sablo-gravillonnaire.

Dans la zone A on est en présence de dunes dont les sommets sont occupés par une végétation d'steppe herbeuse avec quelques couverts ligneux de moins de 2% et aussi des graminées de faible recouvrement.

Les surfaces nues fréquentes, occupant de 12% à 30% de la surface des ondulations. De cuvettes intermédiaires où la végétation est plus fournie avec une production fourragère plus importante (2 fois environ) avec aussi une strate ligneuse plus développée allant de 15 à 20% de recouvrement ; dans la composition colorée les cuvettes sont nettement remarquables sous forme d'flots rouges pouvant atteindre 100 à 400 m de long.

La zone B elle est le domaine des sols ferrugineux gravillonnaires présentant souvent des cuirasses en profondeur avec de forêt arbustive, basse et clairsemée environ de 15 à 25% du recouvrement ; cette zone présente une prédominance de sols nus entre les arbustes et rarement d'espèces fourragères herbacées.

Sur la composition colorée, le forage est facilement repérable par le biais des différents itinéraires empruntés par le bétail. Ces chemins forment une sorte de chevelu concentrique avec une zone sombre au centre. Ils permettent aussi de déterminer les limites de pâture et la zone d'impact du forage.

La détection des réserves d'eau de surface est assez facile sur le plateau gravillonnaire en repérant les flots de végétation qui occupent généralement dans cette zone les dépressions endoréiques. Les résolutions de SPOT permettent de localiser des réservoirs de petites dimensions qui sont plus difficiles à appréhender dans d'autres types de saisies (photo aérienne, résolution MSS) SPOT sur le thème d'inventaire dans ce type de paysage apporte des informations nouvelles et précises (vues les résolutions d'SPOT 10m et 20m).

III - QUELQUES RECOMMANDATIONS

Ces différents thèmes abordés ne sont en aucun cas exhaustifs, ils montrent seulement l'utilité et la dynamique nouvelle que peut apporter la télédétection dans un organisme d'aménagement mais aussi pour la CEPC. Mais pour cela il faut se donner les moyens d'intégrer cette technique dans sa cellule de suivi-évaluation.

L'OMVS possède déjà un certain nombre d'atouts :

- Un esprit d'équipe qu'il convient seulement de développer afin que l'apport de chacun contribue à une efficacité commune.
- Un centre de documentation très fourni qui est un outil de travail précieux.
- Une structure informatique qui est un support indispensable actuellement pour tout grand organisme digne de ce nom.
- Et d'autres secteurs permettant une amélioration permanente des connaissances du Bassin (connaissances sociologiques et physiques).

L'informatique et la télédétection peuvent être les éléments fondamentaux pouvant dynamiser toutes les structures de l'OMVS.

L'utilisation des données satellites pour la maîtrise de la gestion spatiale doit avoir un certain nombre de supports techniques sans lesquelles son efficacité restera très limitée. Ces supports pour répondre aux besoins de la Cellule sont entre autres : un environnement informatique performant et une cartographie adaptée pas seulement conceptuelle ; au bout de la chaîne il faut pouvoir sortir des cartes à voir et non seulement à lire pour cela il faut se donner les moyens et les conditions de travail optimums.

Pour compléter le matériel que la Cellule possède déjà, il est indispensable d'avoir un logiciel adapté à la cartographie automatique, avec un calculateur puissant. En télédétection, l'informatique doit être

un outil adapté et performant, multipliant les capacités d'utilisation de données numériques pour une cartographie, l'ordinateur doit pouvoir aider à une répartition spatiale des objets et une analyse statistique immédiate pour la quantification ; et les intégrer à l'interprétation, qui peut-être interactive.

La composition des images satellite de plusieurs millions de pixels (SPOT 9 millions pour une image 60 X 60 km, pixel de 20 X 20) demande une analyse précise en utilisant des traitements mathématiques divers. Les valeurs radiométriques doivent aussi pouvoir être traitées pour la connaissance des différentes unités taxonomiques et les valeurs des pixels aussi.

Pour une cartographie adaptée il faut avoir en mémoire plusieurs fonds de cartes avec des échelles variées pouvant servir de cartes base (carte topo, carte population, carte surfaces inondables, carte cultures de décrue etc...) pour une mise à jour rapide par télédétection pour les phénomènes à évaluation "permanente".

IV - CONCLUSION

Il faut l'installation d'un laboratoire de télédétection (une structure télédétection informatique cartographie) avec un équipement adéquat pouvant répondre à l'utilisation des images satellites dans le cadre de la CEPC. Cette structure télédétection-informatique cartographique doit être homogène avec différents apports complémentaires pour répondre aux besoins de toute la Cellule mais aussi aux différents organismes intéressés par la vallée du fleuve ; C'est une toute nouvelle approche qu'il faut instituer. Ce laboratoire doit-être un lieu de recherche, d'application et d'échanges pour toute la Cellule. Pour suivre l'évolution rapide de cette technique et pour rester performant, il faut créer des liens avec d'autres laboratoires ou structures de recherche pour bénéficier des expériences acquises par des organismes travaillant dans le même domaine. La télédétection, l'informatique et la cartographie pourraient ainsi être une dynamique pour un suivi-évaluation et planification continue, au bénéfice de nos Etats.

Dans cette perspective, la CEPC doit être aussi une structure de recherche permanente en intégrant les technologies nouvelles et performantes pouvant dynamiser les expériences acquises, tout en se calant aux plans nationaux des états dans le cadres du Bassin.

Il faut s'intéresser d'une manière pratique aux outils nouveaux comme l'informatique, la télédétection et la cartographie (automatique), qui sont des supports techniques indispensables pour tout organisme dynamique et efficace travaillant dans la gestion de l'environnement. Pour cela, il faut tout en renforçant les structures existantes en créer de nouvelles pour une complémentarité plus efficace afin de mieux harmoniser les différentes actions de l'OMVS.

En définitive la CEPC doit être un lieu de convergence d'informations (anciennes et nouvelles) en évolution constante mais aussi une source d'information qui rayonne sur tous les acteurs agissant dans le bassin (organismes nationaux et même les paysans qui doivent être la base d'une dynamique régionale).