

Séminaire de sensibilisation
LA TÉLÉDETECTION DES RESSOURCES TERRESTRES
Tunis, 29-30 octobre 1975

LE PROJET SAPHYR

par

Gérard HIEZ et Roger MAIGNIEN

**CONVENTION DIRECTION GÉNÉRALE DE L'HYDRAULIQUE ET
DE L'ÉNERGIE DE LA RÉPUBLIQUE DU MALI -
O.R.S.T.O.M. / B.D.P.A. / PARIS**

S A P H Y R

SATELLITE PROJECT HYDROLOGIC RESEARCH.

SAPHYR est un programme de recherche qui tente de préciser l'apport des techniques de la télédétection dans une étude intégrée sur le delta central du fleuve Niger ; les objectifs scientifiques et techniques de l'opération couvrent trois domaines complémentaires :

1. En hydrologie : l'étude des mécanismes régissant l'équilibre hydrologique du delta intérieur, afin de découvrir les causes du déséquilibre constaté depuis 1962 ; l'évaluation des chances de maintien d'un nouvel équilibre, compte-tenu de l'influence des aménagements hydrauliques actuellement en cours d'exécution ou en projet ; enfin, la fourniture de données fondamentales pour tout projet d'aménagement.
2. En agriculture : la détermination des variations annuelles des surfaces soumises à l'inondation et cultivées en riz et celles des surfaces constamment exondées ensemencées seulement en saison des pluies, ceci en vue de l'amélioration des statistiques agricoles.
3. En écologie : une meilleure connaissance de la végétation naturelle, de ses changements saisonniers ; de son rôle sur le régime hydrologique du fleuve sur l'écologie du criquet pèlerin, les circuits et les époques de transumances des troupeaux et, de façon générale, sur tout ce qui touche à la vie des populations.

1. PARTIES CONTRACTANTES.

Le projet a été étudié et lancé par le Ministère de l'Industrie et des Travaux Publics de la République du Mali. Il groupe et coordonne les activités complémentaires de trois contractants : le Service de l'Hydraulique malien, l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer et le Bureau pour le Développement et la Production Agricole, ces deux derniers étant des organismes français de coopération.

L'ORSTOM est plus particulièrement chargé des études hydrologiques. L'interprétation des couvertures aériennes et spatiales est confiée au BDPA. Les documents satellite, en provenance de LANDSAT 1 et 2, seront fournis par la NASA.

2 . PERIMETRE D'ETUDE.

La zone étudiée se situe au Mali, entre les latitudes 12°30 et 17°30 Nord et les longitudes 0°00 et 7°00 Ouest. Elle a la forme d'un polygone trapézoïdal allongé et incliné vers l'Est, polygone qui regroupe trois grandes unités géographiques :

- une interne : le delta central du Niger,
- au nord-est et au nord-ouest le complexe des lacs,
- les zones sèches adjacentes.

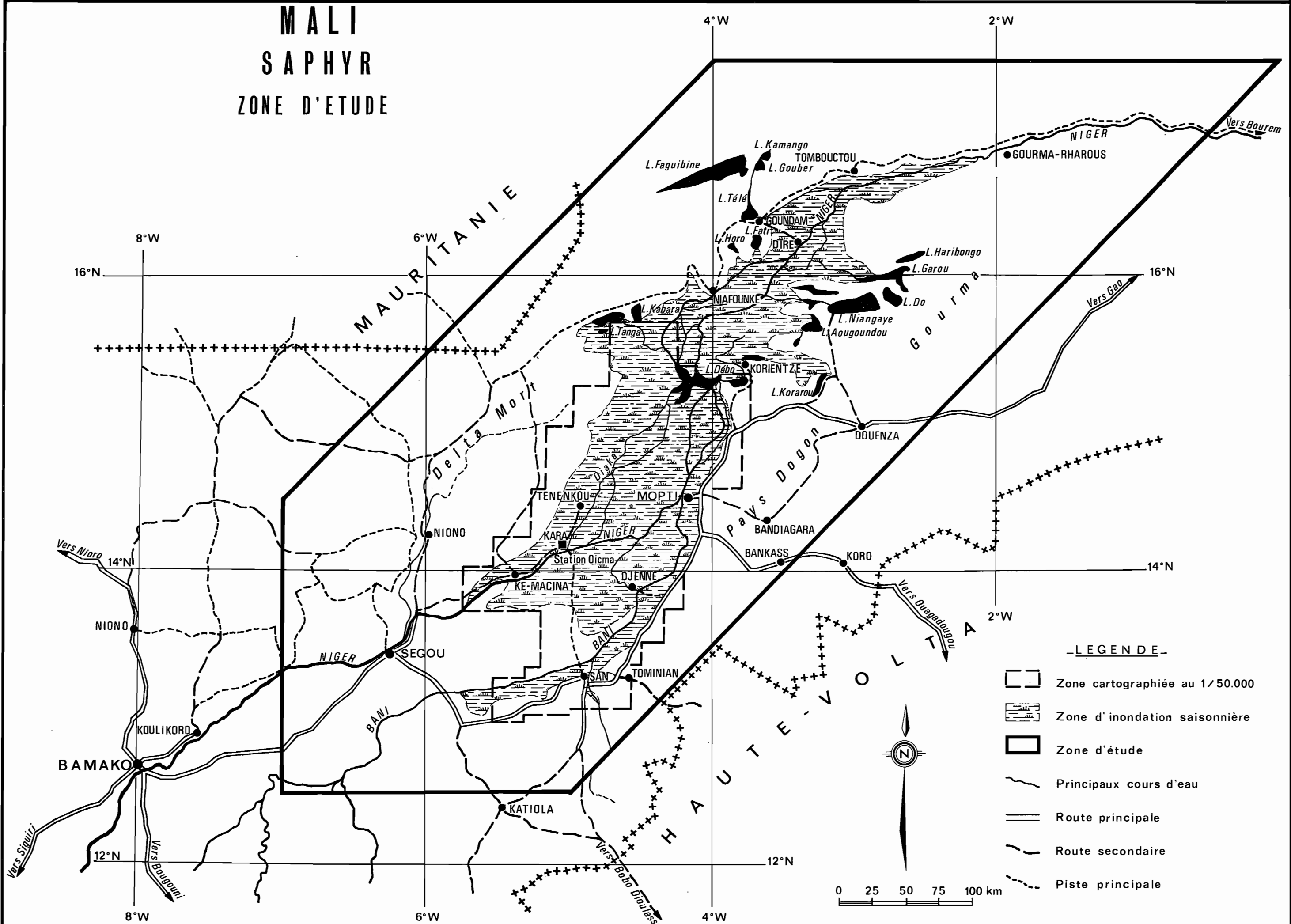
2.1. Le delta central représente un immense marécage d'environ 50 000 km² - 500 kilomètres de long dans l'axe du fleuve, sur 120 km en sa partie la plus large -.

C'est une vaste région d'épandage, fond d'une ancienne mer intérieure, bordée au nord par le Sahara où l'ancien Niger se perdait complètement par évaporation, avant que la capture du seuil de TOSSAYE amène une vidange partielle en direction du Golfe du Benin vers le Sud-Est. L'assèchement progressif de cette mer intérieure a donné le delta central avec son aspect actuel qui, en dehors du lit principal du fleuve, comporte un réseau très complexe de bras secondaires, émissaires et lacs, sans compter de vastes

MALI

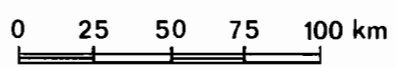
SAPHYR

ZONE D'ETUDE



-LEGENDE-

- Zone cartographiée au 1/50.000
- Zone d'inondation saisonnière
- Zone d'étude
- Principaux cours d'eau
- Route principale
- Route secondaire
- Piste principale



Echelle : 1/2.500.000

plaines régulièrement inondées tous les ans. La végétation est essentiellement graminéenne.

Le delta est entièrement exploité. Cultures, riz en particulier, élevage et pêche occupent une population d'environ 5.000.000 de personnes.

2.2. Le complexe des lacs est associé aux systèmes dunaires qui bordent les franges méridionales du désert. Les lacs de rive gauche sont les plus nombreux et les plus étendus. Le lac Faguibine, en particulier, est le plus grand lac de l'Afrique de l'Ouest. Le régime de ces lacs est directement lié à la crue du Niger. Ils sont reliés au fleuve par un système affluent-defluent et leur étude ne peut être séparée de celle du delta central.

Ces régions sont beaucoup moins peuplées que la précédente, surtout par des pasteurs.

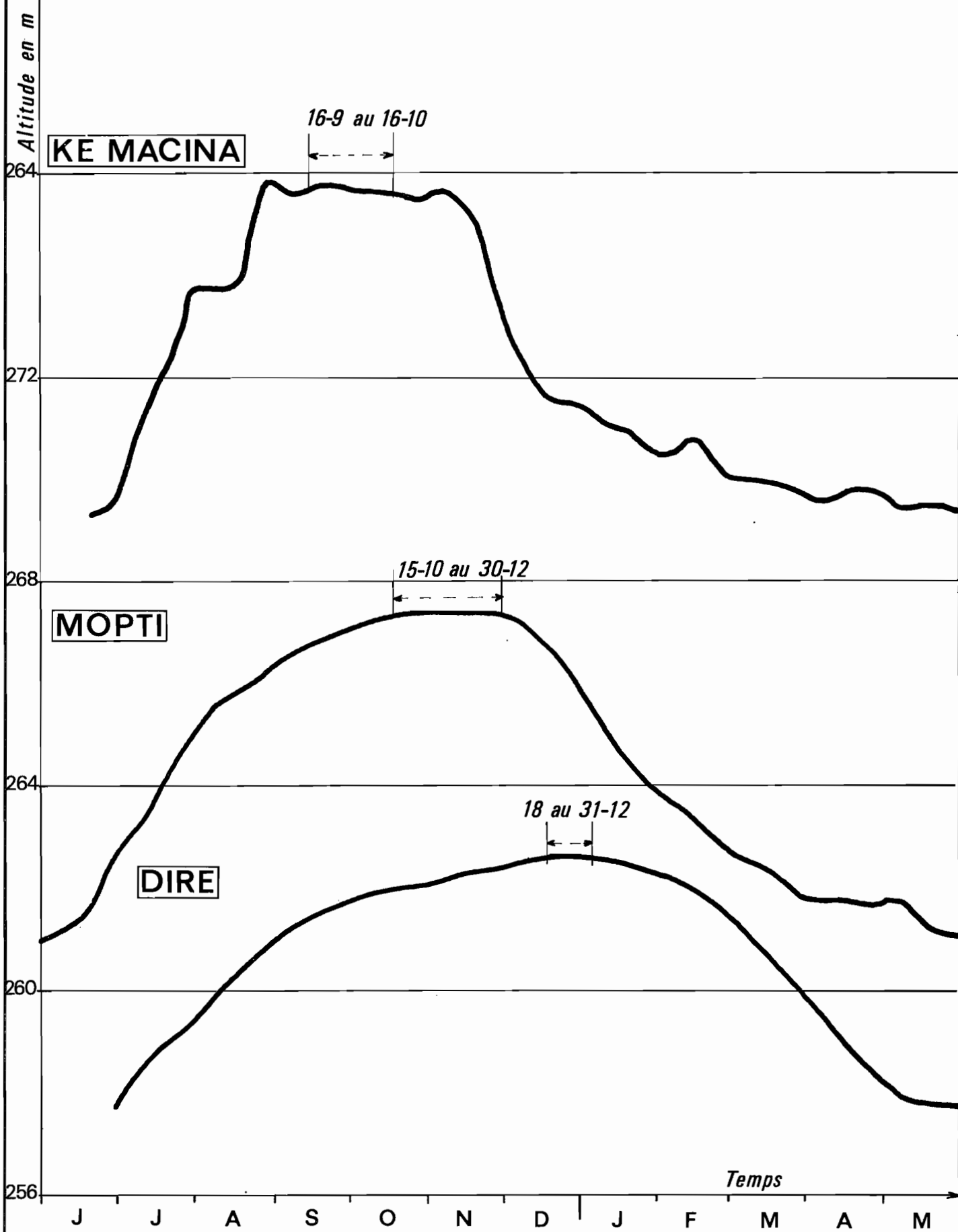
2.3. Les zones exondées cernent le delta de façons diverses. Au nord, les sables et les épandages argileux et limoneux sont le domaine de la steppe sahélienne très clairsemée ; au sud dominant les plateaux cuirassés par le fer (la latérite) qui supportent une savane arborée assez dense, le plus souvent dégradée par l'homme.

Ces régions sont toutes également peu peuplées. Les conditions de culture sont commandées par la hauteur des précipitations qui passe de 800 mm au sud à moins de 200 mm au nord. Ces pluies sont de régime tropical.

3 . REGIME HYDROLOGIQUE DU MOYEN NIGER.

Le régime du Niger à l'aval du delta intérieur est conditionné par le régime du Niger supérieur en amont de SEGOU et du Bani, son affluent principal, au droit de Mopti, d'une part, et par la transformation que subit ce régime par suite du passage du fleuve dans le delta central, d'autre part. Les conditions hydrauliques d'écoulement sont assez faciles à saisir en amont du delta. Il entre en moyenne 35.000.000.000 de m³/an pour un bassin versant de 280.000 km². La montée des eaux commence en pleine saison sèche dès le mois de mai. Ces eaux proviennent des précipitations qui débutent fin mars sur le Fouta Djallon en Guinée. Dès fin juin, début juillet, la crue qui cumule

CRUE DU NIGER



des apports du Niger supérieur et ceux des précipitations, alors bien installées sur le périmètre, se déversent en masses énormes dans le delta. Le front de crue progresse alors lentement vers le nord-est, jusqu'en février dans la partie septentrionale. A Niamey, à l'aval du delta, la crue n'arrive qu'au début de l'année suivante, époque où les effets de la saison sèche se trouvent heureusement amortis par la montée des eaux dans la vallée.

Dans le Delta, les conditions hydrauliques sont très compliquées. Le partage du débit entre les multiples bras, les effets de stockage dans les lacs et dans les plaines d'inondations, les phénomènes de sédimentation et d'érosion, les variations de pente et de sections mouillées interfèrent de façon très difficile à dénouer. A ces phénomènes, il faut ajouter les infiltrations profondes qui peuvent ne pas être négligeables dans certains sols sableux et, surtout, l'évaporation qui absorbe couramment par km² de surface libre un débit de l'ordre de 100 l/s (soit une tranche de 8,6 mm/jour). Enfin les écoulements sont partiellement entravés, surtout à la décrue, par des séries de petits ouvrages dressés par les paysans pour protéger leurs cultures contre les poissons phytophages et pour conserver l'eau pour les animaux et les arrosages.

Au maximum de la crue, seuls les "toguérés" dépassent de l'eau. Ce sont des petits îlots toujours exondés, pour la plupart habités, car le delta est très peuplé. La population se répartit schématiquement en BOZO pêcheurs, BANBARA cultivateurs, parmi lesquels viennent se mêler à la décrue les éleveurs PEULHS à la recherche de pâturages pour leurs immenses troupeaux. La végétation naturelle de la zone inondable est essentiellement constituée de graminée, parmi lesquelles il faut citer une plante flottante, le BOURGOU (*Echinochloa stagnina*) qui est la base de l'alimentation des bovins en saison sèche.

A la décrue, le delta forme une masse verte au milieu d'un paysage marqué au sud du rouge des latérites et au nord du jaune des sables du Sahara tout proche.

5. LES RAISONS DU PROJET.

Le delta central pose de nombreux problèmes aux spécialistes intervenant dans les divers aspects des activités économiques le concernant. Ces problèmes sont difficiles à appréhender du fait de son immensité, et de la complexité du régime des eaux. Ses 50.000 km² couverts par la crue rendent les communications à terre impossibles pendant une grande partie de l'année. Et cependant cette région offre, de par ses richesses en eau, de multiples possibilités d'aménagement et de mise en valeur. Hydrologues, agronomes, ingénieurs du Génie Rural, acridologues, parcourent cette immanse zone, ayant grand mal à dominer le phénomène d'ensemble que représentent la crue et la décrue du fleuve, d'autant plus que des faits récents ont prouvé que le système hydrographique continuait à évoluer de façon rapide.

4.1. Modification du régime hydrologique en aval du Delta.

Avant 1960, le bassin supérieur pouvait être considéré comme stable et le réseau hydrographique dans le delta central le semblait également. Les prévisions de crue à l'aval, à Niamey (Niger) en particulier, apparaissaient satisfaisantes. Mais les crues du Niger de février 1968 et 1970 ont mis en évidence une modification très nette du régime tel qu'il était défini. Il semblait probable que les marigots de rive droite, au nord-est à la sortie du delta, courtcircuitaient un débit de 10 à 20 % de celui observé dans le lit principal, ce qui paraissait lié à un creusement important de lits secondaires. Il n'est pas encore possible de dire si le phénomène est en voie de stabilisation ou s'il continue d'évoluer. Dans ce dernier cas, un débit de crue centenaire de 3.000 m³/s à Niamey ne serait pas invraisemblable dans quelques années. Un tel chiffre amène à reconsidérer entièrement tous les aménagements prévus à l'aval du seuil. Il est donc impératif de déterminer quelle est la répartition du débit entre les différents lacs et dans quel sens cette répartition évolue.

4.2. Besoins en données de base.

4.2.1. Ces besoins sont principalement liés aux problèmes de l'économie de l'eau dans le sol et plus particulièrement à ceux liés à l'irrigation.

- irrigation libre :

C'est la forme ancestrale pratiquée par les agriculteurs sur leurs terres en l'absence de tout aménagement. Les résultats obtenus par cette voie sont extrêmement aléatoires car ils dépendent de plusieurs facteurs : l'amplitude de la crue, la date d'arrivée à la cote des cultures (les bourrelets des bords de cassiers ne dépassent pas trente centimètres), la vitesse de montée des eaux (le riz ne supporte pas plus de 5 cm/jour,

Pour que les cultivateurs réussissent leur culture de riz, il faut que la crue arrive début septembre et que l'amplitude ne dépasse pas de plus de 30 cm la cote envisagée. Il ne faut pas non plus que la crue soit trop faible et n'arrive pas à la cote des cultures. L'optimisation de ce type d'exploitation consiste à connaître vers le 25 juillet, quelle sera la date d'arrivée de la crue et la probabilité de son amplitude cinq semaines plus tard. La connaissance de ces données au Génie Rural permet de prévoir les surfaces maximales irrigables dans les meilleures conditions.

- submersion contrôlée :

A l'heure actuelle, 80.000 ha sont équipés (ou en cours d'équipement) et 200.000 ha sont prévus dans un proche avenir. Les zones prioritaires sont celles dont on connaît le mieux les données de base. La submersion contrôlée exige des ouvrages particulièrement importants, car les cotes des digues sont calculées pour des crues centenaires et les organismes de financement sont exigeants quant à la quantité et la qualité des données hydrologiques de base. De plus, il est demandé que soient incluses rapidement les études complémentaires concernant la cartographie des sols, des études agro-pédologiques et une enquête socio-économique du delta. Ces besoins concernent de nombreux périmètres, en particulier, entre SEGOU et MOPTI et dans la zone des lacs, au nord du delta. Ici le système affluent/défluent n'a jamais été étudié et les études actuelles concernant les ouvrages à réaliser sont basées sur des hypothèses. De plus, le système de mise en eau des lacs de rive droite n'a pas été élucidé à ce jour. D'une façon générale, le delta intérieur doit faire l'objet d'une étude de développement intégré (élevage, pêche, agriculture, etc..). Il est important dans ce but de pouvoir suivre l'évolution des surfaces cultivées, particulièrement en riz, et celle des pâturages. Enfin, il est nécessaire de contrôler la démographie et les migrations de population à l'intérieur du delta.

4.2.2. Les besoins en données de base concernent également d'autres domaines :

- la pêche :

La pêche constitue la troisième ressource du MALI. En 1970, le tonnage frêt contrôlé a atteint 135.000 tonnes , ce tonnage passant par MOPTI en provenance du delta central. Actuellement, les moyens modernes utilisés par les pêcheurs autorisent des pêches miraculeuses qui n'existaient pas autrefois. Conséquence de cette pêche trop active, la taille moyenne des prises diminue de plus en plus, ce qui est indicateur d'une surexploitation. Mais il n'existe aucune étude dans le cadre du recensement entre tailles, poids et nombre de prises. Il faut donc apporter une solution urgente à ce problème en vue de dresser une législation adéquate pour arriver à un équilibre rentable. La connaissance de la biomasse utilisable dans ce but doit être précisée en qualité et en quantité.

- Le problème du bourgou :

Cette graminée flottante est à la base de l'alimentation des bovins en saison sèche. La mauvaise utilisation par les propriétaires des troupeaux de ces "bourgoutières" entraîne la disparition de celles-ci. Actuellement, le nombre de bovins évoluant dans la région de MOPTI se situe autour de 2.000.000 et a une forte tendance à se développer ; les pâturages de bourgou ne suffisent plus. Les Peulhs font entrer les animaux de plus en plus tôt dans les bourgoutières alors qu'elles ne sont pas mûres, c'est-à-dire que l'ensemencement n'est pas réalisé. Les animaux écrasent ou mangent les jeunes plantes qui ne peuvent plus se reproduire. C'est ainsi que le bourgou a pratiquement disparu au nord du lac DEBO.

Ce problème est directement lié à la pêche. En effet, le bourgou constitue également un des éléments essentiels de la nourriture du poisson. Lorsque les bourgoutières meurent les poissons désertent ces zones où la pêche disparaît aussi.

- Les extensions des rizières :

Une espèce de poisson phytophage, qui est apparu depuis peu, s'attaque aux pousses de riz et les détruit. Pour limiter ces dégâts, les paysans interdisent l'accès des poissons aux rizières. Ces derniers ne disposant plus de la nourriture des terrains couverts par la crue tendent à s'éloigner des champs protégés. Les surfaces ainsi exploitées ne couvrent pas

encore une superficie relative suffisamment importante pour que le problème présente un caractère d'urgence, mais il faudra lui trouver une solution en raison de l'extension rapide de l'opération "riz".

Un autre problème est celui de la compétition entre riz et bourgou. Les paysans pensent logiquement que les bourgoutières correspondent aux meilleures terres à riz, d'où de violents palabres entre cultivateurs et éleveurs. Dans ce domaine aussi, un équilibre est à trouver.

4.2.3. Les problèmes nombreux posés par l'évolution rapide des conditions hydriques et écologiques du delta central obligent d'entreprendre des études intensives variées et généralisées. De nombreuses données sont heureusement déjà disponibles. Elles concernent, plus particulièrement, le domaine hydrologique. Mais il s'agit de données ponctuelles faites au sol et il est difficile de les extrapoler. Déjà, l'exploitation des couvertures aériennes a permis une certaine approche du problème. Une démarche plus complète est maintenant possible grâce à l'interprétation des couvertures spatiales obtenues régulièrement par les satellites, en particulier par LANDSAT 1 et 2. La disposition de ces documents permet d'expérimenter la combinaison d'une approche globale grâce aux relevés pris à très haute altitude, et les observations et mesures détaillées, mais spatialement limitées, faites au sol. Les possibilités offertes par la documentation satellite, permettent de réduire la masse de travail à effectuer sur le terrain à des proportions raisonnables et, surtout, de donner des vues d'ensemble à des dates rapprochées sur tout le delta, permettant de suivre ainsi l'évolution de la crue, de la végétation naturelle et des cultures grâce à un canevas de points de mesures au sol. Tel est le projet SAPHYR. Rappelons que la saisie des données par satellite est facilitée sur le secteur par l'absence de nuages pendant une grande partie de l'année et que LANDSAT repasse sur les mêmes sites tous les 18 jours.

5. CONSISTANCE DES ETUDES.

Les opérations financées par le F.A.C. s'étendent sur deux années. Elles se répartissent comme suit :

5.1. L'ORSTOM est chargé des études hydrologiques. En complément des stations de base du réseau malien renforcé, l'Office a installé une trentaine de stations hydrométriques ou limnimétriques destinées à mieux cerner les modalités de l'écoulement dans le système deltaïque. Des observations précises sont effectuées sur la propagation et le retrait des inondations, les niveaux maximum atteints, les inversions éventuelles d'écoulement dans les bras secondaires, le remplissage et la vidange des lacs, etc. Il est également procédé à des mesures de transports solides et à des études de dynamique fluviale (vitesse d'écoulement ; érosion des berges ; influence des endiguements, des rizières, de la végétation naturelle, du pâturage ; profil en long et pente de la ligne d'eau, etc.). Ces études sont effectuées de façon extensive sur l'ensemble du delta. Elles seront par la suite intensifiées dans les secteurs de déséquilibre qui auront pu être détectés par les prospections au sol et par les travaux d'interprétation des documents de télédétection.

L'ORSTOM doit également installer et exploiter deux stations climatologiques complètes spécialisées pour les mesures d'évaporation.

Il lui incombe enfin d'organiser les campagnes de vérité-terrain :

- à chaque passage du satellite, dans les régions de SEGOU, de MOPTI, de DJENE, de DIRE au nord du lac DEBO et au lac ORO, dans la région de TOMBOUCTOU, enfin à la station de l'IRAT à KOGONI.

- lors des missions sur le terrain, sur des transects qui auront été préalablement identifiés sur les agrandissements au 1/200.000^e des images LANDSAT.

- à l'occasion de survols en hélicoptère (une trentaine d'heures) de la zone du delta au cours desquels seront effectués des photographies en couleur.

- En outre, les chercheurs affectés au projet de la F.A.O. sur le "mange-mil", feront un descriptif systématique de l'environnement de leur lieu de prélèvements de graminées, qu'ils se sont bénévolement engagés à remettre au coordinateur du projet SAPHYR.

Les observations effectuées sur des parcelles ou des unités homogènes d'au moins 1 hectare sont consignées sur des questionnaires type où sont décrits :

- les éléments d'identification : repérage, coordonnées géographiques, etc.
- les éléments permanents ou semi-permanents du paysage : position topographique, substratum géologique, nature du sol, objets sur la parcelle, etc.
- les éléments détaillés de l'occupation végétale.
- les conditions climatiques et l'état d'humidité.
- l'environnement de la parcelle ou de l'unité : limites, voies d'accès, etc.
- les indicateurs de structures.

L'ensemble fera l'objet d'une codification et permettra ainsi de constituer un fichier opérationnel de "vérités-terrain" qu'il sera possible de comparer ultérieurement aux valeurs de réflectance observées à partir du satellite.

5.2. Le B.D.P.A. est chargé de l'exploitation des couvertures aériennes et spatiales. Leur interprétation est axée sur les thèmes suivants :

- localisation - par comparaison des couvertures aériennes de 1950-55 et de 1971, ainsi que de la carte des étages floristiques - des zones où la géomorphologie a varié et sur lesquelles seront intensifiées les études de terrain,
- progression du front de crue,
- étude de la queue de décrue,
- étude d'évolution des eaux prisonnières,
- étude des déplacements de dunes,
- étude des surfaces inondées et exondées à chaque passage de LANDSAT,
- évolution en cours d'année de la végétation du delta et de celle du Sahel,
- étude des pâturages (delta en saison sèche, Sahel en saison des pluies),
- évolution des cultures des zones inondées, par rapport à la carte des étages floristiques,
- étude des cultures de décrue,

- localisation des cultures dans le Sahel,
- recherches des zones humides en saison des pluies sur le Sahel (lutte anti-acridienne).

Le report des différents résultats sera fait sous forme thématique sur la base de la carte I.G.N. au 1/200.000 è.

5.3. SYNTHESE.

La synthèse de toutes les observations hydrométriques du Delta Central, des mesures de transports solides, des études au sol de dynamique fluviale ainsi que de l'ensemble du résultat d'interprétation obtenus par le B.D.P.A., sera effectuée par l'ORSTOM.

Elle comprendra :

- En premier lieu un exposé aussi détaillé que possible des modalités de l'écoulement dans les bras principaux, les chenaux secondaires, les plaines d'inondation et les lacs du système deltaïque.

- Un bilan hydraulique quantitatif des principales zones du Delta (les débits entrant et sortant, les volumes stockés, les volumes perdus par évapotranspiration et infiltration).

- Une analyse des relations des hauteurs et débits observés aux stations principales, en vue de la prévision des apports à l'intérieur et à l'aval du Delta Central.

- Un exposé général de la dynamique fluviale sur l'ensemble du Delta et un exposé plus détaillé sur quelques secteurs clés (lignes d'eau, profil en long, transports solides, érosion, sédimentation, influence de la végétation et des endiguements, action éolienne, etc...).

- Des conclusions sur l'évolution possible du Delta Central dans l'avenir, ses incidences probables sur le régime des crues, l'influence des aménagements hydrauliques.

C'est à la suite de cette phase préliminaire qu'est envisagée l'intervention des disciplines autres qu'hydrologiques pour mener à bien les compléments d'études souhaitables.

6. MOYENS MIS EN OEUVRE.

6.1. Pour les recherches hydrologiques.

Les travaux in-situ incombent à l'équipe hydrologique présente au Mali, aussi bien aux hydrologues de la Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Energie du Mali, qu'à leurs collègues de la Mission Hydrologique de l'ORSTOM au Mali, soit un effectif d'au moins trois ingénieurs et six techniciens.

Cette équipe est dotée en propre de tous les moyens techniques nécessaires, aussi bien en équipement (appareils enregistreurs, matériel de mesures hydrométrique, etc...), qu'en logistique pour l'installation des stations d'observations (plus de trente postes nouveaux), ou qu'en moyens de transport (véhicules, bateaux, utilisation d'avions et même, disponibilité de 30 heures d'hélicoptère).

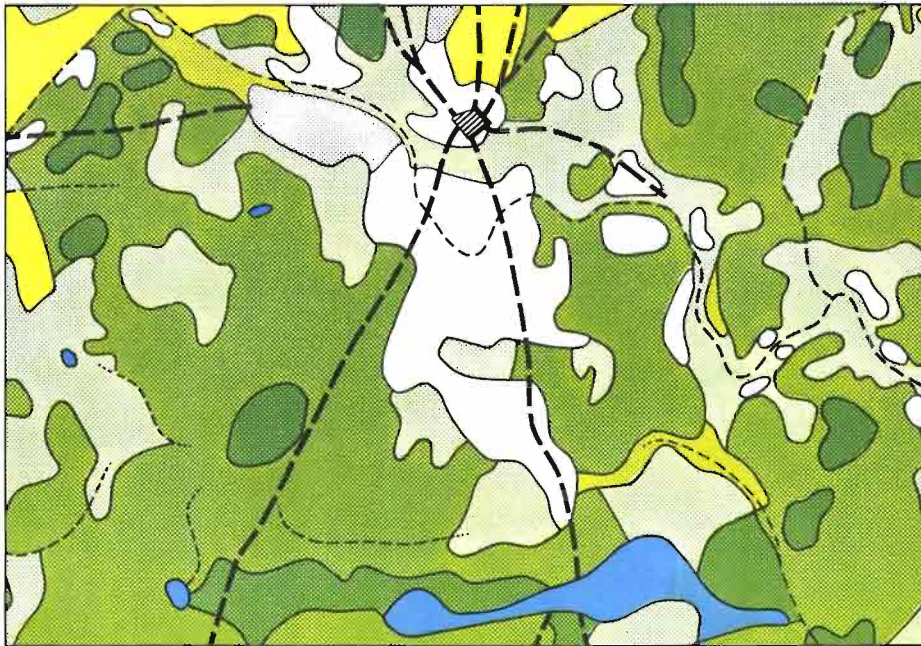
Les travaux d'interprétation hydrologique et de recherche des causes du déséquilibre du régime du Niger, seront effectués au Bureau Central du Service Hydrologique de l'ORSTOM, dans le département de la recherche appliquée ; ce département regroupe un noyau de chercheurs et de techniciens ayant tous une bonne expérience des pays tropicaux et disposant de tous les moyens informatiques nécessaires à l'analyse (atelier mécanographique, lecteur de courbes, programmateur, accès à deux ordinateurs I.B.M. 370 soit en direct, soit par terminal).

Il utilisera comme documents de base la Monographie Hydrologique du Bassin du Niger publiée en trois parties par l'ORSTOM en 1970 sous la signature de trois auteurs : J. RODIER, CAUVRAY et P. DUBREUIL, ainsi qu'un certain nombre d'études antérieures et notamment une note technique sur les "Modifications du régime hydrologique à Niamey depuis 1961" par J. RODIER et P. CHAPERON.

6.2. Pour les travaux d'interprétation, le B.D.P.A. se basera sur la documentation suivante :


- photographies aériennes,


- . couverture au 1/50.000è de l'Institut Géographique National (I.G.N.) des années 1950-55.



TOPOGRAPHIE

Piste 

Sentier 

Lieu habité 

Culture { en zone inondable
en zone exondée



Hydrographie



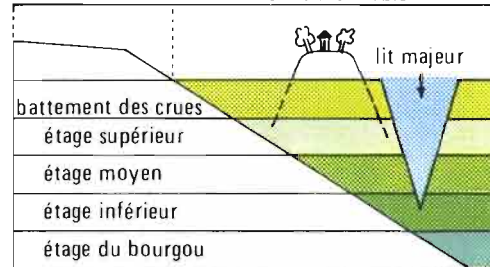
ETAGES FLORISTIQUES

Mare



zone inondée

zone inondable



Echelle 1/50.000

- couverture au 1/50.000è du projet PNUD "Lutte Anti-acridienne de 1971, couvrant une partie du delta (35.000 km²).
- Si nécessaire des compléments de couverture aérienne pourront être demandés à l'I.G.N.

- Cartographies :

- cartes au 1/200.000 de l'I.G.N.,
- carte au 1/50.000 dite "des étages floristiques", issue de la photographie de 1971 et établie par le B.D.P.A.

- Imagerie spatiale :

- toute l'imagerie d'ERTS-1 recueillie depuis le lancement du satellite en juillet 1972 qu'il est possible d'acquérir auprès de la NASA,
- l'imagerie de LANDSAT 2 que la NASA sera en mesure de fournir avant l'achèvement des travaux et plus particulièrement :
 - les transparents négatifs, noir et blanc, 70 x 70 mm des canaux 4-5-6-7 du scanner multispectral.
 - les transparents positifs, noir et blanc, 240 x 240 mm, des mêmes canaux et les mêmes documents sur papier,
 - les bandes digitalisées MSS.

Pour le traitement informatique de l'imagerie spatiale il sera fait appel au concours du Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), ou, éventuellement, à d'autres spécialistes du traitement d'images.

7. RESULTATS ATTENDUS.

La République du Mali et aussi la République du Niger attendent beaucoup de cette étude. Les enseignements seront également précieux pour les chercheurs et spécialistes chargés dans l'avenir de problèmes comparables.

Les travaux sur le delta central seront menés suivant deux optiques complémentaires :

- des recherches essentiellement méthodologiques,
- des interprétations spécifiques à la zone d'étude .

TRAITEMENT DE PHOTOGRAPHIE LANDSAT

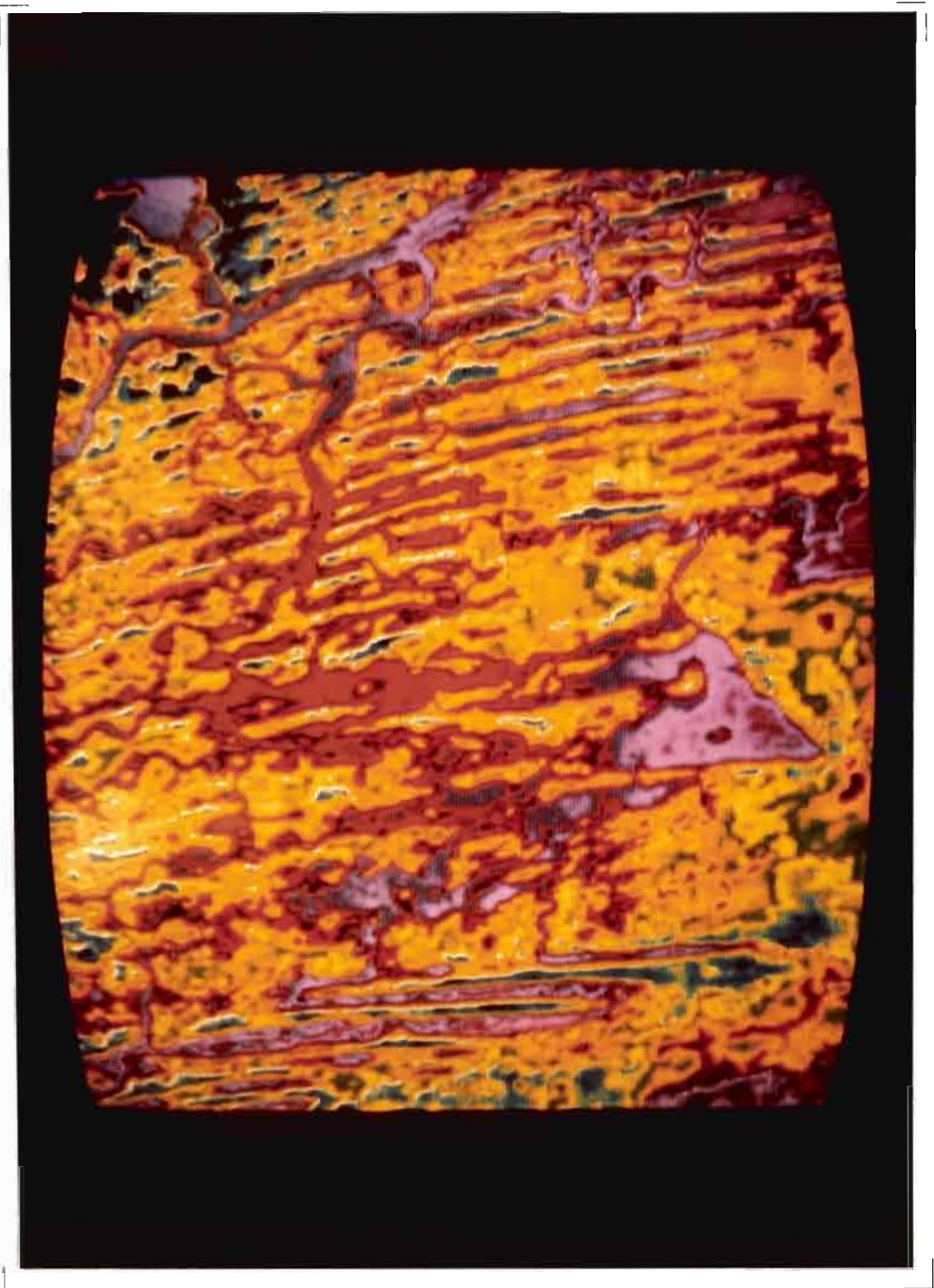
Équidensités colorées par système vidéo : DIGICOL
CANAL 7 \approx 1/600000

La scène englobe une partie du complexe hydrographique de rive droite du Niger juste en aval du lac Débo. Il s'agit d'un système hydrographique marqué par un tracé en baïonnette du réseau entre des alignements dunaires orientés approximativement E/W ; ces formations dunaires apparaissent en orange, vert, jaune et bleu.

Ce qui doit retenir l'attention ici est la différenciation qui s'établit dans le réseau hydrographique et qui est imperceptible à la lecture des clichés N et B.

Les talwegs ou lacs en eau libre apparaissent en violet/magenta. Les zones encore très humides mais sans eau libre ont une couleur marron.

gris
bleu + clair
jaune
vert
orange
rouge
brun
violet
magenta + foncé



SAPHYR devrait ainsi fournir :

- une méthodologie applicable au contrôle des grands systèmes hydrologiques à zones inondées et en équilibre géomorphologique peu stable.
 - une connaissance approfondie du système deltaïque du bassin du Niger.
 - un nouveau modèle de prévision des apports et des crues.
 - des règles hydrologiques pour la planification d'aménagements agricoles.
 - des éléments nouveaux pour une meilleure connaissance de cette région dans les domaines de l'agronomie, de l'écologie et des productions végétales,
 - et, d'une façon plus générale, l'élaboration de méthodes optimisées d'utilisation de l'information spatiale pour la connaissance, la mise en valeur et la gestion de l'espace rural en milieu tropical.
-