

00321



C.I.L.S.S.



PNUE



COMITÉ PERMANENT INTER-ÉTATS
DE LUTTE CONTRE LA SÉCHERESSE DANS LE SAHEL
(CILSS)

BUREAU DES NATIONS UNIES
POUR LA RÉGION SOUDANO-SAHELIENNE
(UNSO)

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR L'ENVIRONNEMENT
(PNUE)

INSTITUT DES NATIONS UNIES
POUR LA FORMATION ET LA RECHERCHE
(UNITAR)

ATELIER

« LES SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE »

COMME OUTILS DE PLANIFICATION ET DE DÉCISION

CENTRE DE SUIVI ÉCOLOGIQUE (CSE)
DAKAR, 24-28 SEPTEMBRE 1990

RESUME ET EVALUATION

Table des Matières

I.	ATELIER PNUE/UNITAR DE DAKAR : APERCU GENERAL	2
	Historique	2
	Objectifs de l'Atelier	2
	Participation	3
	Organisation des Journées de Formation	3
	Séances Supplémentaires	3
	Conclusions	4
	Perspectives	4
II.	PROGRAMME ET HORAIRE	5
III.	DEPOUILLEMENT DES QUESTIONNAIRES	9
	Aspect "Organisation"	9
	Aspect "Conception"	9
	Contenu de l'Atelier : Qualité et Quantité	9
	Evaluation de l'Atelier : synthèse	10
IV.	LISTE DES PARTICIPANTS	11
V.	ANNEXES : DOCUMENTS TECHNIQUES SELECTIONNES	22

I. Atelier PNUE/UNITAR de Dakar : Aperçu général

Du 24 au 28 septembre 1990 s'est déroulé à Dakar le deuxième d'une série d'ateliers régionaux et sous-régionaux organisés par le PNUE et l'UNITAR sur les Systèmes d'Information Géographique pour la gestion des ressources naturelles et l'environnement.

L'atelier PNUE/UNITAR a été organisé conjointement avec le Comité Inter-Etats pour la Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS), le Bureau des Nations Unies pour la Région Soudano-Sahélienne (UNSO), la structure d'accueil étant le Centre de Suivi Ecologique (CSE) à Dakar. UNSO a pris en charge la majeure partie du financement de l'atelier.

Historique

En 1986, un programme de formation aux Systèmes d'Information Géographique pour scientifiques et gestionnaires des ressources naturelles fut mis sur pied par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et le Bureau Européen de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR). Le programme, financé par la Direction de la Coopération au Développement et à l'Aide Humanitaire (DDA) du Département Fédéral Suisse des Affaires Etrangères a contribué à la formation, à ce jour, de quelque 100 jeunes professionnels en provenance des régions d'Afrique, d'Asie, d'Amérique Latine et du Pacifique.

Le support scientifique du programme est fourni par l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), par la Base de Données Relatives aux Ressources Mondiales (GRID) du PNUE à Genève et à Nairobi, par Clark University à Worcester, Massachusetts, par l'Institut de Recherche sur les Systèmes de l'Environnement (ESRI) à Redlands, Californie, ainsi que par divers autres universités et centres de recherche.

Objectifs de l'Atelier de Dakar

Un des objectifs principaux de l'atelier était de stimuler la discussion sur l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (SIG) en tant qu'instrument pour la planification et la prise de décisions en vue d'une gestion des ressources équilibrée dans les pays membres du CILSS, et de développer la coordination de cette utilisation. Les autres objectifs étaient de :

- faire connaître aux scientifiques, gestionnaires de ressources et décisionnaires de la Région soudano-sahélienne les concepts, techniques et applications des SIG;

- maintenir un contact étroit avec les scientifiques de la Région soudano-sahélienne ayant suivi une formation dans le cadre du programme de formation SIG/STI (Système de Traitement d'Image) , et créer un support à leur attention.

- encourager le développement de compétences nationales pour la mise en place et l'utilisation des SIG afin de permettre la planification d'un développement équilibré.

Participation

Plus de 70 participants en provenance d'un large éventail institutionnel, professionnel et universitaire ont pris part à l'atelier. Ils étaient originaires des pays suivants : le Burkina Faso, le Cap Vert, la Côte d'Ivoire, la Gambie, la Guinée Bissau, le Mali, le Niger, le Sénégal, et le Tchad. Des experts en provenance du Cameroun, du Canada, du Danemark, de la France, du Kenya, des Pays-Bas, de la Suède, de la Suisse et des Etats-Unis animaient les ateliers et les différentes séances de formation.

Organisation des journées de formation

Les matinées, réservées aux cours théoriques et à la présentation des projets nationaux et régionaux, ont été suivies de séances de travaux pratiques en laboratoire l'après-midi, au cours desquelles les participants à l'atelier ont pu acquérir une expérience pratique des logiciels, tels qu' IDRISI et ARC/INFO. Grâce à l'appui technique du CSE, ainsi qu'à la coopération de certaines Sociétés comme IBM, une vingtaine de micro-ordinateurs ont été mis à la disposition des participants pendant toute la durée de l'atelier. Ceci a permis aux participants de faire des applications pratiques pendant et même après les séances. Cet aspect fut l'un des points forts de cette réunion.

Séances Supplémentaires

Deux séances de formation supplémentaires d'un jour et demi ont été proposées et ont débuté, toutes les deux, le jeudi 27 septembre :

1. Séance de formation sur le "Projet de Disquette des changements globaux" pour présenter le projet de Programme International de Géosphère et Biosphère (IGBP). Le but, à long terme, de ce projet est de créer une base de données globales et un Système d'Information Géographique permettant d'avoir accès aux informations sur les changements globaux liés au climat, et de pouvoir, par la suite, les exploiter. En identifiant des changements qui pourraient être significatifs localement, des études plus précises peuvent être entreprises pour confirmer ou corriger les prévisions en utilisant des données de haute précision.

2. Au cours de la séance de formation "IDRISI" et "ARC-INFO", les concepts généraux de ces deux programmes sur les SIG, ainsi que des exemples d'applications pratiques, ont été présentés aux participants.

Conclusions

L'atelier de Dakar a certainement confirmé la nécessité d'une meilleure coordination entre agences et donateurs, actifs dans la Région, dans le domaine de la technologie des SIG/STI. Il a mis en contact quelques uns des meilleurs experts en SIG et leurs homologues scientifiques dans les pays membres du CILSS. L'atelier a mobilisé l'attention du public, de la presse et par conséquent des institutions influentes, à la fois au niveau national, au Sénégal, et au niveau régional, en Afrique sahélienne.

Les organisateurs ont constaté avec beaucoup de satisfaction que plusieurs personnes stimulées par cet atelier ont décidé d'entreprendre des projets de recherche spécifique dans leurs pays respectifs en utilisant la technologie des SIG et qu'elles ont montré un intérêt tout particulier pour l'utilisation extensive du "réseau Dakar" afin de mener à bien cette recherche. On peut donc espérer que l'atelier de Dakar n'a pas été seulement un événement statique, mais plutôt le début d'un processus dynamique servant à faire connaître les possibilités de la technologie des SIG pour une gestion équilibrée des ressources, à l'intérieur des pays du CILSS.

Perspectives

Il est à souhaiter que les contacts établis à Dakar se renforcent dans le futur. Le personnel d'AGHRYMET, du CSE ainsi que des représentants du Burkina Faso, du Mali et du Niger ont déjà reçu une formation approfondie dans le cadre du Programme PNUE/UNITAR de Formation aux SIG. Avec l'aide du PNUE et de l'UNITAR, ces unités continueront et élargiront leurs activités opérationnelles dans le futur. L'Atelier de Dakar semble avoir été un grand pas en avant dans cette direction.

II. Programme et Horaire

Lundi, 24 Septembre 1990

- 08H00: Inscription
- 09H00: Allocution du bienvenue par le Directeur du CSE,
A. Ndiaye
- 09H15: Discours représentant CILSS, B. Ousmane
- 09H30: Discours Directeur UNSO, P. Branner
- 09H45: Discours Coordinatrice UNITAR, N. Azimi
- 10H00: Discours d'Ouverture par Monsieur le Ministre du
Développement Rural
- 10H30: Pause
- 11H00: Présentation des activités régionales
Séance présidée par UNSO, P. Branner
- 11H10: Programme PNUE/UNITAR pour l'Afrique,
M. Norton-Griffiths
- 11H30: Activités SIG de Centre AGHRYMET,
H. Kontongomde, I. Fernandez
- 11H50: Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS), P. Branner
- 12H10: Présentation de l'ensemble des activités de CSE,
Y. Prevost
- 12H30: Déjeuner
- 14H00: **Présentation des séances techniques par le CTP/CSE**
- 14H10: Groupe de Recherche sur les applications thématiques
de la télédétection, F. Cuq, Centre National de la
Recherche Scientifique, Paris,
- 15H10: Laboratoire des SIG et de la Télédétection
U. Helldén, Département de Géographie Physique
Université de Lund, Suède
- 16H00: Pause
- 16H30: Service Régional de Traitement d'Image et de
Télédétection, N. Tholey, Université de Strasbourg,
France

**17H00: Cours de base sur les Systèmes d'Information
Géographique**

Les démonstrations relatives aux exposés de la séance du lundi 24 auront lieu le mardi 25 et le mercredi 26, dans l'après-midi.

Mardi, 25 Septembre 1990

**09H00: Présentation de la journée de travail
Séance présidée par UNSO (H. Marcussen)**

09H10: L'approche du Centre de Suivi Ecologique,
A. Ka et Y. Prévost

09H30: Applications préliminaires du SIG Arc-Info au Centre de
Suivi Ecologique, A. Camara, A.M. Dièye

09H50: Global Resource Information Database (GRID), PNUE,
Nairobi, L. Meszaros

10H10: Projet IGBP de Diskette pour l'Afrique
A. Faizoun, LERTS, Toulouse, France
J. Kineman, NGDC, Boulder, Colorado, USA

10H30: Pause

11H00: Environmental Systems Research Institute (ESRI),
Californie, USA, Arc-Info, logiciel SIG
J. Henderson

11H20: Suivi de la Sécheresse par Satellite, National Oceanic
and Atmospheric Agency (NOAA) Laboratoire de Recherche
Satellitaire, Washington D.C., USA, F. N. Kogan

12H10: Estimation de la Pluviométrie par Météosat,
A. Touré, Centre de Suivi Ecologique,
N. NDiaye, Météorologie Nationale

12H30: Déjeuner

14H30: Présentation des séances pratiques

14H40-18H30: Laboratoires et séances pratiques sur les
présentations de la matinée

Mercredi, 26 Septembre, 1990

- 09H00: **Présentation de la journée de travail**
Séance présidée par le CILSS, B. Ousmane
- 09H10: **Projet Inventaire des Ressources Terrestres (PIRT),**
Bamako, Mali, M.Diallo
- 09H25: **Présentation des activités de la chaîne de traitement**
d'image,
O. Bocoum, S. Diop, Centre de Suivi Ecologique, Dakar
- 09H40: **Direction et Contrôle des Grands Travaux (DCGTx),**
Abidjan, Côte d'Ivoire, K. Mahama
- 09H55: **Suivi de la Biomasse au Centre de Suivi Ecologique,**
A. Diouf, M. Sall
- 10H10: **Les activités de SIG au sein du Ministère de**
l'Hydraulique et de l'Environnement, Niamey, Niger
A. Karbo
- 10H30: **Pause**
- 11H00: **Suivi des feux de brousse à partir des images**
satellitaires,
R. Kane, Centre de Suivi Ecologique, Dakar
- 11H15: **Analyse socio-économique et démographique de la Région**
de Fatick: Présentation de la méthode de traitement des
données, A. Campal, Direction de l'Urbanisme et de
l'Architecture
- 11H30: **Intégration des données de Vols Systématiques de**
Reconnaissance (VSR), A. Faye, M. Marks, Centre de
Suivi Ecologique, Dakar
- 11H45: **Les Activités SIG à l'Institut Géographique Burkinabé,**
Ouagadougou, D. Djiri, K. Oudraogo, Z.Kordougou
- 12H00: **Estimation des récoltes et de la production agricole à**
partir des images satellitaires NOAA,
I.M. Dia et M. Schultz Rasmussen
- 12H15: **Estimation systématique de la production agricole avec**
l'aide des SIG, R. Davis, EarthSat, USA
- 12H30: **Déjeuner**
- 14H30: **Présentation des séances pratiques**
- 14H40-18H30: **Laboratoire et séances pratiques des**
présentations de la matinée

Jeudi, 27 Septembre, 1990

- 09H00: Présentation de la journée de travail**
Séance présidée par UNITAR (N. Azimi)
- 09H10: Projets conduits par le Centre AGHYMET,**
I. Fernandes, H. Kontongomde, M. McGuire
- 10H00: Prérequis pour l'installation d'un SIG aux niveaux**
national, régional et global: comment procéder ?
Débat animé par PNUE/UNITAR
- 11H00: Pause**
- 11H15: Journée de formation continue sur le Projet de Diskette**
Afrique; participation sur inscription;
J. Kineman, A.Faizoun
- 11H15: Journée de formation continue sur logiciels ARC-Info**
et IDRISI, conjointement menée par l'équipe
PNUE/UNITAR, le CSE et ESRI; participation sur
inscription; J. Henderson, A.Dieye

Vendredi, 28 Septembre, 1990

- 09H00: Présentation de la journée de travail,**
Séance présidée par le CSE (A. NDiaye)
- 09H10: Logiciel "Rain Man" de U.S. Geological Survey,**
André Nadeau, USGS
- 09H30: Earth Observation Satellite Company (EOSAT),**
Ken Ferguson
- 10H00: Journée de formation continue (idem jeudi)**

Fin des séances de travail à 16H

16H00-18H00: Séance de Clôture

18H00-20H00: Cocktail

III. Dépouillement des Questionnaires

A la fin de l'atelier, chaque participant fut prié de remplir un questionnaire d'évaluation. Les réflexions des participants sont brièvement résumées ci-dessous, l'accent étant mis sur les aspects "organisation" et "conception" de l'atelier.

Aspect "Organisation" de l'Atelier

Une majorité des participants a trouvé l'atelier bien organisé, le logement confortable et l'assistance, tout au long du programme, de qualité professionnelle. Quelques participants sénégalais provenant de régions plus éloignées ont été désavantagés car aucune assistance financière n'avait été prévue pour leurs logements.

Des participants se sont plaints d'avoir été informés trop tard sur l'atelier, ce qui les a empêchés d'effectuer une préparation quelquefois nécessaire. De plus, quelques uns des stagiaires auraient aimé recevoir plus tôt le matériel de formation sur cet atelier, ce qui leur aurait permis de se familiariser avec les sujets les plus complexes.

Aspect "Conception" de l'Atelier

Les participants ont été réellement impressionnés par la richesse de l'information fournie. Cependant, beaucoup ont précisé que le programme de certains jours avait été trop chargé, mais, par contre, que certaines séances avaient été trop courtes et, enfin, que plus de temps aurait dû être consacré aux séances de questions-réponses et aux discussions. Ils ont également fait remarquer que certaines présentations orales avaient dépassé le temps prévu, ce qu'ils avaient trouvé dommage étant donné le peu de temps disponible pour d'autres sujets. Ils ont, de plus, jugé que le nombre des participants était trop élevé dans certains cas.

Selon certains participants, il aurait été plus profitable pour tous de séparer les stagiaires d'après leurs connaissances, pays/agences, intérêts ou spécialisations.

Bien que l'on ait fait appel aux services de traducteurs professionnels pour les séances les plus importantes, quelques uns des participants "anglophones" ont regretté qu'il n'y ait pas eu de service de traduction pour tous les exposés, reconnaissant cependant que la diversité des sujets aurait causé des difficultés.

Contenu de l'Atelier - Qualité et Quantité

Dans leur majorité les participants ont été très satisfaits du contenu des exposés du matin. Ils ont cependant fait remarquer que l'éventail des sujets traités était trop large et que parfois ceux-ci n'étaient pas traités de manière assez approfondie.

Les séances pratiques de l'après-midi ont, d'une manière générale, été jugées profitables. Quelques participants ont même suggéré que l'accent soit davantage mis sur ces séances pratiques à l'avenir, mais qu'en même temps, le nombre des stagiaires à l'intérieur d'un groupe de travail soit limité en conséquence.

Evaluation de l'Atelier : synthèse

Le dépouillement des questionnaires sur l'atelier a révélé que la majorité des participants considérait l'atelier de Dakar comme une plateforme très utile pour avoir des échanges avec les gestionnaires professionnels de ressources et les experts des différents pays représentés.

De plus, l'atelier a, sans aucun doute, atteint son objectif principal en fournissant un aperçu général et complet des connaissances les plus récentes sur les SIG et de leurs applications à la gestion des ressources naturelles. Une compréhension approfondie de la technologie des SIG ne peut, certes, s'acquérir en une semaine, étant donné l'éventail des sujets SIG concernés. Ceci illustre bien la nécessité d'organiser davantage de cours de formation sur les SIG dans le futur.

IV. Liste des Participants

AGBOTON, Léons	Presse Nationale "Le Soleil" Dakar, Sénégal
AMOS, Ndial Amana	B.I.E.P. BP. 441 Ndjaména Tchad
*AZIMI, Nassrine	UNITAR Palais des Nations CH - 1211 Genève 10 Suisse
BA, El Hadji Demba	Direction du cadastre / MEF BP 2061 Dakar Sénégal
BA, Ismaila	CSE BP 154 Dakar Sénégal
BALDE, Oumar	Direction des Affaires Scientifiques et Techniques DAST BP 4025 Dakar Sénégal
BANDA, Kordayon D l'Environnement de	Géographe Environnementaliste Ministère du Tourisme et de Direction des Forêts et de la Protection l'Environnement Ndjaména Tchad
*BECHT, Robert	PNUD/DTCD - MHE BP 11207 Niamey Niger
BEYE, Issa	PNUD BP 154 Dakar Sénégal
*BOCOUM, Ousmane	CSE BP 154 Dakar Sénégal
BOUBANE, Séraphin	CSE BP 154 Dakar Sénégal
* Intervenants	

BOUARE, Sedu	Projet d'Inventaire des Ressources Terrestres PIRT BP 2357 Bamako Mali
*BOUREIMA, Ousmane	CILSS BP 7049 Ouagadougou Burkina Faso
*BRANNER, Peter	UNSO/New York, USA
*CAMARA, Aboubacar	CSE BP 154 Dakar Sénégal
*CAMPAL, Alexis	Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture BP 253 Dakar, Sénégal Tel: 21 12 16
CARVALHO, Olympio	M.D.R. DGCSFER BP 50 Praia Cap Vert
CISSE, Djibril	Projet Intégré de Conservation et de Gestion des Ressources Naturelles PICOGERNA BP 41 Tambacounda Sénégal
CREPEAU, Christian	SCOT Conseil France
CISSE, Abdou Karim	Direction de l'Aménagement du Territoire DAST BP 3838 Dakar Sénégal
*CUQ, François	CNRS Laboratoire IMAGEO 191, Rue Saint Jacques 75005 Paris France tel: (331-1) 43 29 31 99 fax: 43 29 63 83
DABO, Mamadou	CSE BP 154 Dakar Sénégal
*DAKAR, Djiri	Directeur des Eaux et Forêts 03 BP 7044 Ouagadougou Burkina Faso Tel: 33 40 55 / 30 60 93

*DAVIS, Robert	EarthSat 7222 41 th ST Chevy Chase, MD 20815 USA Fax: 301 - 951 - 0104 301 - 951 - 4011
DEMBELE, Ousmane	Institut Géographique du Burkina 03 BP 7054 Ouagadougou 03 Burkina Faso
DIAGNE, Ibrahima	CSE BP 154 Dakar Sénégal
DIAGNE, Mamadou	SODEFITEX BP 3216 Dakar Sénégal
DIAGNE, Yacine	Hôtesse Laboratoire de Biogéographie Département de Géographie Université de Dakar Sénégal
DIAKHATE, A.	Institut Africain d'Informatique Dakar, Sénégal
*DIALLO, Malick	Eaux et forêts Projet de Protection des Forêts du Sud BP 261 Ziguinchor Sénégal
DIALLO, Moussa	PIRT Po Box 2357 Bamako Mali Tel: 22 64 28
DIALLO, Maréme	Hôtesse S/c Guibril Camara BP 9030 Dakar Sénégal
DIALLO, Ousmane	CSE Bp 154 Dakar Sénégal
DIAS, Nelson	Ministère Développement Rural Bureau Planification GAPLA Po Box 71 M D R A Guinée Bissau
DIATTA, Kalilou	Direction de l'Aménagement du Territoire BP 3838 Dakar Sénégal

DIAW, Antou	Radio Nationale, Senegal
DIEDHIOU, Bassirou	Comité National du CILSS CONACILSS Dakar, Sénégal
*DIEYE, A. Moctar	CSE BP 154 Dakar Sénégal
DIOP, Babacar	Sud-Hebdo Dakar, Sénégal
DIOP, Mountaga	Commune de Dakar Sénégal
DIOP, Salif	BREDA / UNESCO BP 3311 Dakar Sénégal
*DIOP, Souleymane	CSE BP 154 Dakar Sénégal
DIOUF, Babacar	Association Sénégalaise des Professeurs d'Histo-Géo. 6467 Liberté 6 Dakar Sénégal
*DIOUF, Aliou	CSE BP 154 Dakar Sénégal
DIOUF, Saliou RADI	Réseau Africain du Développement Intégré BP 12085 Dakar Sénégal
*DOUMBIA, Oumar	Projet Inventaire des Ressources Terrestres (PIRT) BP 2357 Bamako Mali
DRAME, Moussa	CSE BP 154 Dakar Sénégal
*FAIZOUN, Alex	LERTS/IGBP 18, Avenue Edouard Belin Toulouse France Tel: 32 05 08
FALL, Boubacar	PNUD BP 154 Dakar Sénégal
FALL, Makhtar	Ministère du Développement Rural et de l'hydraulique Direction des Eaux, Forêts, Chasse et de la conservation des sols. Dakar/Sénégal

FALL, Ousmane	Direction de l'agriculture Bureau Pédologique BP 486 Dakar Sénégal
*FAYE, Aliou	CSE BP 154 Dakar Sénégal
*FERGUSON, Ken	EOSAT. 4300 Forbes BLVD LANHAM, Maryland, USA 20106
*FERNANDES, I.	Aghrymet BP 11011 Niamey Niger
GAYE, Ibrahima	CSE BP 154 Dakar Sénégal
*GEORGE, Hubert	CSE BP 154 Dakar Sénégal
HELLDEN, Ulf	University of Lund Lund, Sweden
*HENDERSEN, James	ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA, 92373, USA Tel: 714 793 2853
HOLM, Joergen	University of Copenhagen Geographical Institute Copenhagen, Denmark
JAITEH, Malanding	Forestry department 5 Marina Parade Banjul Gambia Tel: 27307
JUUL, Kristine	CSE BP 154 Dakar Sénégal
*KA, Alioune	CSE BP 154 Dakar Sénégal
*KAMAGATE, Mahama	DCGTx/SAT 04 BP 945 Abidjan 04 Côte d'Ivoire Tel: 44 28 05 / 44 46 13
*KANE, Racine	CSE BP 154 Dakar Sénégal

*KARBO, Atahiro	Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement C/o PNUD NER/86/001 BP 11207 Niamey/Niger
KEITA, Amadou	CSE BP 154 Dakar Sénégal
*KINEMAN, John	NGDC/NOAA/IGBP 325 Broadway Boulder, Co. 80303 USA Tel: (303) 497 - 6900 Fax: (303) 497 - 6513
*KOGAN, Felix	NESDIS/NOAA Washington DC., 20233 USA Tel: 301 763 - 8042
*KONTONGOMDE, Hama	Aghrymet BP 11011 Niamey Niger
KORBAYOUM BAND	DFPE BP 447 Ndjaména Tchad
LEGER, Dominique	Univ. du Quebec a Montreal Dept. de Chimie. C.P. 8888, Succursale A Montreal H3C 3P8, Canada Tel: (514) 987 3048 Fax: (514) 987 4054
LO, Henri	Institut des Sciences de l'Environnement Université Cheikh Anta Diop Dakar Fann Sénégal
*MARCUSSEN, Henrik	UNSO One UN Plaza FF 910 New York 10017 USA
*MARKS, Malcolm	CSE BP 154 Dakar Sénégal
MARONE, Mamadou	DPPE Direction de la Planification Building Administratif Dakar Sénégal

*MCGUIRE, Marc	AGHRYMET/U.S.G.S. BP 11011 Niamey Niger Tel: 227 - 73 - 31 - 16
*MESZAROS, Laura	PNUE/GRID Nairobi/Kenya
*NADEAU, Andre	U.S.G.S. EROS DATA CENTER Sioux Falls, SD USA Tel: (605) 598 - 6061
NDECKY, Daniel	Direction de l'Elevage 37, Avenue Pasteur BP 67 Dakar Sénégal
NDIAYE, Daba	Hôtesse s/c Amadou Ndiaye Service SIRE ASECNA BP 8169 Yoff Dakar Sénégal
NDIAYE, Honoré	Ministère de l'Education Nationale FRST Dakar Sénégal
NDIAYE, M Ndickou	Cellule Après Barrage BP 4010 Dakar Sénégal
NDIAYE, Mame Fatou	Hôtesse s/c Amadou Ndiaye Service SIRE ASECNA BP 8169 Yoff Dakar Sénégal
NDIAYE, Mamina	Commissariat à la Sécurité Alimentaire BP 170 Dakar Sénégal
*NDIAYE, Ndéné	Direction Météo Nationale BP 8257 Dakar Sénégal
NDIAYE, Suleyman	Commissariat à la Sécurité Alimentaire BP 170 Dakar Sénégal
NDIAYE, Djibril	CSE BP 154 Dakar Sénégal

*NDIAYE, Amadou	Attaché Presse Ministère du Tourisme et de la Protection de la Nature Building Administratif Dakar Sénégal
NDIAYE, Amadou	Directeur CSE BP 154 Dakar Sénégal
NDOUR, Diabou	Villa 1095 Liberté I Dakar Sénégal
NJIE, Ndey Isatu	Environment Unit M/N of Health, Labour and Environment Quadangle Banjul Gambia
*NORTHON-GRIFFITHS	GEMS/UNITAR PO Box 30552 Nairobi Kenya
NIASSE, Madiodio	USAID Matam, Sénégal
OUEDRAOGO, Kimse	Direction de l'Environnement 03 BP 7044 Ouagadougou Burkina Faso
*OUSMANE; B.	CILSS; Ouagadougou, Burkina Faso
PESIN, André	UTIS BP 2241 Dakar Sénégal
PREVOST, Yves	CTP CSE BP 154 Dakar Sénégal
REVILLION, Pierre	GDTA/Toulouse 18 Avenue E. Belin 31055 Toulouse Cedex France Tel: (33) 61 - 27 - 47 - 69
*SALL, Boubacar	Projet Afrique 2000, Sénégal
SALL, Amadou M	SAED BP 74 Saint Louis Sénégal
SALL, Moussa	CSE BP 154 Dakar Sénégal

SANI, Antonio	Service Forestier MDRH CPH Guinée Bissau
SCHMIT, Jean-Pierre	Univ. du Québec a Montréal Dept. de Chimie. C.P. 8888, Succursale A Montreal H3C 3P8, Canada Tel: (514) 987 3048 Fax: (514) 987 4054
*SCHULTZ RASMUSSEN	CSE BP 154 Dakar Sénégal
SECK, Oumar	CSE BP 154 Dakar Sénégal
SECK, Ndeude	Direction des Travaux Géodésiques et Cartographies. Dakar, Sénégal
SEYE, Modou	Institut Africain d'Informatique IAI Dakar, Sénégal
SONKO, Chouaibou	Délégation au plan et aux politiques économiques BP 4010 Dakar Sénégal Tel: 21 63 31
SOULEY, Hamani	PNUD BP 11207 Niamey Niger Tel: 73 57 01 / 73 57 39 Fax: 72 36 30
SOUMARE, Papa B.	Direction de l'Agriculture BP 486 Dakar Sénégal
SOW, Khaly	Département de Géographie Faculté des Lettres Université Cheikh Anta Diop Dakar Fann Sénégal
TAMBEDOU, Elimane	Presse nationale, Sénégal
THIAM, Mame Demba	Université de Dakar - Fac Lettres Département de Géographie Faculté des Lettres Université Cheikh Anta Diop Dakar Fann Sénégal

THIAM, Aicha Kane	CSE BP 154 Dakar Sénégal
THIAM, S. MBaye	Directeur du Service National Géographique Ministère de l'Equipeement Dakar Sénégal
*THIAO, Wassila	Direction Météo Nationale BP 8257 Dakar Sénégal
*THOLEY, Nadine	LSIT - ENSPS GSTS Université de Strasbourg 7, Rue de l'Université 67000 Strasbourg France
TIMOULALI, Mohamed	Centre Régional Africain de Technologie CRAT BP 2435 Dakar Sénégal Tel: (221) 25 77 12 Fax: (221) 25 77 13
*TOURE, Oussouby	CSE BP 154 Dakar, Sénégal
*TOURE, I A	RCS-Sahel / UNESCO-CILLS-RFA EISMV Université Cheikh Anta Diop Dakar Fann Sénégal
*TOURE, Assize	CSE BP 154 Dakar Sénégal
WELE, Aboulaye	CSE BP 154 Dakar Sénégal

ANNEXES

DOCUMENTS TECHNIQUES SELECTIONNES

	Page
CSE, Relations avec les partenaires, par Alioune KA	22
CSE, Le Système d'Information Géographique du CSE, par Aboubacar Camara et Amadou Moctar Diéye	25
NOAA, Monitoring drought from satellite par Felix Kogan	31
Estimation de la pluviométrie au Sénégal par METEOSAT par A. Touré, N. NDiaye et W. Thiao	32
Présentation du Service Autonome de Télédétection de la Direction et Contrôle des Grands Travaux - DCGTx/SAT Côte d'Ivoire par Kamagate Mahama	34
PIRT/Bamako, L'utilisation actuelle des terres: les terres et la capabilité des terres dans la région de Mopti par Moussa Diallo	38
Communication du projet Biomasse par Aliou Diouf et Moussa Sall	43
L'intégration des enquêtes aériennes aux Systèmes d'Information Géographiques par Aliou Faye et Malcolm Marks	46
Le suivi des feux de brousse au Sénégal par télédétection par Racine Kane	50
Exposé du Burkina Faso par Dakar Djiri, Kimsé Ouedraogo et Z. Koudougou	54

Projet SEN/84/X09
Création d'un
Centre de Suivi Ecologique
OPS/UNSO

B.P. 154
PNUD, Dakar
Sénégal

République du Sénégal
Ministère du
Développement Rural
et de l'Hydraulique
Direction des Eaux, Forêts, Chasses
et de la Conservation des Sols

**ATELIER SUR LES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE
comme outils de planification et de décision
CILSS - UNSO - PNUE - UNITAR**

DAKAR, 24 - 28 septembre 1990

"Relations avec les partenaires"

Par Alioune KA
Expert Ressources Pastorales

INTRODUCTION

Le maintien de relations étroites est essentiel pour que le CSE offre des services adaptés aux besoins des structures et que les produits réalisés et diffusés soient pleinement utilisés.

Cette approche devra maintenir l'image de marque du Centre, au sein des structures, en tant qu'entité ouverte, efficace et capable de fournir des services de qualité.

1. Suivi des produits

Le Suivi de l'utilisation des produits auprès des personnes ou structures auxquelles ils sont adressés est aussi important que leur réalisation.

A cet effet, il a été désigné au sein du CSE des experts ressources dont le rôle sera d'assurer le Suivi dans les secteurs qu'ils sont chargés de couvrir.

Liste des Produits réalisés:

- Vol Systématique de Reconnaissance
Produits: estimation effectifs bétails accompagnés
Cartes distribution selon divers découpages
- Suivi production végétale pendant la saison des pluies.
Produits: Carte décadaire indice de végétation du
1er juin au 31 octobre.
Carte production végétale en fin de saison des
pluies.
- Feux de brousse
Produit: carte mensuelle des superficies brûlées
- Suivi de la pluviométrie
produits: base de données pluviométriques
cartes décadaires de la pluviométrie estimée par
météosat.

Ainsi, les bénéficiaires des produits qui sont les Structures de développement, y compris les projets, auront accès à des informations fiables et en temps voulu, et pourront donc mieux planifier, suivre, évaluer et coordonner leurs actions au bénéfice des populations rurales.

Le maintien de contact étroit avec les services techniques de l'Etat est nécessaire afin de les sensibiliser à une utilisation rationnelle des produits qui leur sont destinés et de traduire leurs besoins en des propositions par de nouveaux produits.

Le CSE met un accent particulier sur les orientations retenues par l'Etat, aux développements scientifiques et techniques afin d'améliorer les produits déjà existants ou

d'en concevoir de nouveaux.

A cette fin, l'Expert Ressource devra se concerter avec les responsables pour identifier des activités qui correspondent au mandat du centre, qui répondent aux préoccupations des structures.

2. Développement du partenariat

La stratégie consiste à négocier pour chacune de ces activités un protocole d'accord spécifiant la finalité, les objectifs, le contexte, le programme de travail, le calendrier d'exécution et les moyens requis.

Le protocole précisera les contributions et les responsabilités respectives du Centre et des structures concernées.

Pour les activités de grande envergure, les requêtes de financement pourront au besoin être préparées à partir des accords.

Les termes du protocole prendront en compte quatre aspects:

- la collecte et le traitement des données (dimension technique)
- l'interprétation des données (dimension thématique)
- l'utilisation des résultats (dimension communication)
- la prise en charge progressive des activités par le partenaire (dimension transfert de technologies)

3. Formation des utilisateurs

Le Centre accorde une importance capitale à ce volet, en contribuant à la formation permanente des agents des structures utilisatrices des produits.

Ce programme de diffusion de produits est sous-tendu par un volet formation.

Une utilisation rationnelle des produits par les utilisateurs passe nécessairement par un travail d'information, de sensibilisation et de formation.

Conclusion

La création de cette fonction de liaison a permis d'améliorer la coopération scientifique et technique entre le Centre et les Structures.

Les agents de ces structures participent activement à la réalisation des produits ce qui contribue à une meilleure connaissance des produits pour leur meilleure valorisation.

ATELIER SUR LES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUES COMME OUTILS DE PLANIFICATION ET DE DECISION.

Aboubacar Camara, Amadou Mactar Diéye
Dakar, Septembre 1990

LE SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE DU CSE

INTRODUCTION

Tout programme de suivi écologique demande d'établir, de maintenir et de mettre à jour une base de données pour assurer une meilleure gestion des ressources naturelles d'un pays.

Mais un tel programme peut poser un sérieux problème de gestion et de stockage des données.

L'actuel CSE a, depuis le projet pilote d'inventaire et de surveillance des Ecosystèmes pastoraux sahéliens réuni d'énormes quantités d'informations très variées sur les sols, la végétation, la pluviométrie, l'utilisation des terres, l'emplacement des agglomérations, les routes, les cours d'eau; et tant d'autres données recueillies grâce à l'imagerie satellitaire, la photographie aérienne et l'observation directe sur le terrain.

Pour manipuler judicieusement une telle richesse de données, le Centre a réalisé très vite la nécessité d'installer un Système d'Information Géographique communément appelé SIG, capable de gérer, d'analyser et d'intégrer des données géographiquement référencées.

Le SIG ARC/INFO a été identifié comme instrument d'analyse par le Centre pour répondre à ses multiples attentes.

L'objet de cette intervention est de présenter cette technologie indispensable de planification et de gestion des ressources.

PRESENTATION GENERALE DES SIG

Les SIG permettent de prendre des informations de diverses sortes et de diverses sources, de les transformer en séries de données compatibles, de les combiner, de les superposer en vue d'élaborer un schéma, voire un modèle du monde réel, afin de résoudre des problèmes de planification et d'aménagement.

L'expression "Systèmes d'Information Géographique" (SIG) s'applique actuellement à des systèmes automatisés de mémorisation, de traitement et de restitution de données dont le matériel et le logiciel ont été spécialement conçus pour traiter des données spatiales géographiquement référencées et les informations qualitatives correspondantes.

Les données spatiales se présentent généralement sous forme de cartes décrivant la topographie, les disponibilités en eau, les types de sols, les forêts, la végétation, le climat, la géologie, la population, le statut de propriété, les limites administratives, les infrastructures (routes principales, voies ferrées, réseaux électriques ou de communications...).

Les données relatives à l'environnement revêtent en général deux formes:

- des données qualitatives: enquêtes, statistiques, comptes rendus, tableaux, etc.
- des informations géographiques issues de diverses sources : cartes, images satellitaires, etc.

Le problème qui se pose au planificateur des ressources c'est l'évaluation et la synthèse de certains renseignements provenant de ces deux types de base de données, pour établir une corrélation entre un site géographique donné et tous les attributs qui lui sont propres tels que l'occupation et l'utilisation, le type de sol, le type de couvert végétal, etc., ou comparer une région particulière par rapport à d'autres (pour déterminer notamment si une région est plus apte qu'une autre à une culture donnée, à un aménagement donné).

Etant donné que des pressions croissantes s'exercent sur les ressources en terre et en eau, il devient chaque jour plus essentiel d'évaluer avec précision l'état et l'évolution des ressources. Avec les SIG, les décideurs disposent d'un instrument puissant d'information dans ce domaine.

1 - LES COMPOSANTES DU SIG DU CSE

Le système d'information du CSE se compose de trois éléments principaux:

- un ordinateur et ses périphériques,
- le logiciel ARC/INFO,
- les ressources humaines

1.1 - L'Ordinateur et ses Périphériques :

Le matériel est composé essentiellement par

- . un disque dur de 100 Mega octets pour le stockage des données et programmes,
- . un système d'entraînement ou dérouleur de bandes magnétiques pour la mémorisation des données supplémentaires,
- . une unité d'affichage visuel d'écran graphique,
- . une table à numériser, utilisé pour convertir les informations géographiques des cartes en forme numérique,
- . une imprimante à jet d'encre,
- . une table traçante, pour l'impression des cartes et autres sorties graphiques du système;

1.2 - Le logiciel ARC/INFO

Fondamentalement le SIG ARC/INFO est un système de gestion d'une base de données spécialement conçu pour traiter à la fois des données spatiales et les données qualitatives correspondantes.

Ce logiciel de gestion possède un langage d'analyse des données qui permet à l'utilisateur d'interroger le système sans tenir compte, ou presque des mécanismes ou méthodes qu'il utilise. Ainsi il permet de vérifier la cohérence des données et d'en maintenir l'intégrité.

Un aspect important est la nécessité de vérifier et de tester avec soin toutes les données entrées dans la base de données. Il est facile de détecter des données qui à cause d'erreurs ou d'une utilisation inappropriée entravent en fait une analyse.

Dans la plupart des cas l'extraction des données et leur interprétation devra être faite sous la direction d'experts connaissant le sujet en question.

Le logiciel ARC/INFO possède de nombreuses fonctions analogues à la cartographie automatisée, à la

cartographie assistée par ordinateur.

Outre sa grande capacité de traitement graphique, ARC/INFO est capable de traiter à la fois des attributs non graphiques tels que les données statistiques et les données spatiales correspondantes.

Les principales fonctions de ARC/INFO sont :

- l'intégration de cartes ayant des échelles, des projections et des légendes différentes, au besoin les modifier.
- la superposition de plusieurs couvertures cartographiques d'une même zone pour réaliser une nouvelle carte qui regroupe les attributs de celles qui la composent.
- élaboration de modèles du monde réel à partir de bases de données numériques et utilisation de ces données pour simuler l'effet d'un processus donné dans le temps et dans l'espace.

1.3 - Les ressources humaines

Lorsqu'on décrit un SIG, on a tendance à ramener tout le système au matériel et au logiciel, en oubliant peut-être l'élément le plus important, c'est à dire les ressources humaines nécessaires pour faire fonctionner efficacement tout le système.

Comme pour tout système informatique, la qualité des informations produites dépend de celle des données entrées. Si celles-ci sont inexactes ou insuffisantes, le SIG va donner des réponses inexactes ou insuffisantes, quelque soit le degré de perfectionnement ou la facilité d'utilisation des techniques informatiques.

En outre, comme dans toute opération cartographique, la collecte et l'entrée des données demandent une conception et un travail très précis, une formation intensive et un suivi régulier pour le contrôle de la qualité.

Autrement dit, pour qu'un SIG soit efficace, il doit non seulement être équipé d'un matériel et d'un logiciel propres à effectuer les tâches demandées, mais aussi être exploité par un personnel suffisamment formé et dont la planification, l'organisation et l'encadrement assurent la qualité constante des données et l'intégrité du produit final.

Autre clé du bon fonctionnement d'un SIG, l'analyste et le technicien spécialisé (aménagement, planification, etc.) doivent assurer conjointement l'entrée et le traitement des données afin que l'interprétation et l'évaluation des données soient véritablement un travail de spécialistes.

On peut aussi faire appel, si cela est nécessaire à d'autres spécialistes dans d'autres domaines tels que la télédétection, la pédologie, etc...

Dans beaucoup de pays en développement, la collecte des informations sur les ressources et les systèmes de traitement de ces données sont encore relativement rudimentaires.

L'application d'un SIG au niveau national ou sous-national doit donc souvent aller de paire avec l'amélioration des systèmes existants de collecte des renseignements et/ou la création de nouveaux systèmes.

2 - APPLICATIONS GENERALES DU SIG

La politique du SIG au CSE peut se résumer en deux phases principales:

- élaboration et constitution des bases de données,
- gestion des données et modélisation des phénomènes.

2.1 - La base de données numérisées du CSE

Pour pouvoir utiliser les données qui existent, il est essentiel d'établir une base de ces données comprenant les données déjà existantes telles que la précipitation, et les autres variables météorologiques, les sols, les types de végétation et les espèces les plus abondantes, la distribution de la population humaine, la zonation climatique, etc.

L'acquisition et la saisie de ces jeux de données est une énorme tâche qui nécessite une planification prudente. La base de données PNAT (Plan National d'Aménagement du Territoire) installée par le USGS (United States Geological Survey) au CSE et dérivée de l'interprétation de données LANDSAT, est un pas important dans la bonne direction. Il est dès lors nécessaire d'examiner les données en détail et de les évaluer par rapport aux autres jeux de données.

Ainsi le Centre de suivi écologique s'est attelé à la numérisation et la mise à jour de différentes cartes, dont certaines ont déjà disponibles:

Sols - Pentes - Dégradation des sols - Dégradation des végétaux - Végétation - Occupation et Utilisation des terres - Aptitude des terres - Forêts Classées - Hydrogéologique - Puits et Forages - Limites Administratives - Voies de communication - Villes Principales - Populations ...

Cependant la base de données comme son nom l'indique est une base de travail, un recueil d'informations, si complète soit elle, ne peut pas apporter une réponse à un problème donné, elle permet tout au plus de déterminer certaines

éléments voire des composantes du phénomène à étudier.

2.2 - La gestion des données et la modélisation des phénomènes

Au delà de la gestion et de l'intégration des données, il faut apporter des réponses, prendre des décisions. La modélisation permet de schématiser, de simuler des cas possibles bien avant leur réalisation effective, pour prévenir la plupart des issues probables et possibles.

La modélisation est un outil puissant d'analyse des tendances et d'identification des facteurs qui ont une influence sur les phénomènes, ou de mise en évidence des conséquences possibles de décisions ou de projets qui influent sur l'utilisation et l'aménagement des ressources.

Beaucoup d'autres produits dérivés du SIG, sont concevables au niveau du CSE :

- un rapport annuel avec cartes et statistiques sur l'état de dégradation des terres et de la désertification, et leur impact potentiel sur les systèmes de production ruraux, sur la vie sociale et sur l'économie.
(Les tendances des différents systèmes de production peuvent aussi être incluses, de même qu'une interprétation des conséquences possibles à long terme).
- la disponibilité de terres, par localité et par activité, telle que l'agriculture de subsistance comparée aux besoins alimentaires annuels de la famille majeure.
- un modèle d'offre et de demande pour aboutir à l'identification des zones de surplus et de déficit, par exemple pour les ressources en bois de chauffe, la sécurité alimentaire, les ressources pastorales.
- etc.

3 - CONCLUSION

En définitive le Centre de Suivi Ecologique s'est doté de l'outil performant qu'est le Système d'Information Géographique pour rendre la technologie disponible et accessible, pour contribuer à la gestion des ressources naturelles.

Il appartiendra aux directions chargées de la planification et de l'aménagement, aux gestionnaires des ressources naturelles d'interpeller le CSE, de poser les problèmes pour qu'ensemble nous les analysons afin d'apporter des éléments de réponse.

MONITORING DROUGHT FROM SATELLITE

Felix Kogan

NOAA, NESDIS, ORA

Satellite Research Laboratory

Nearly 40 percent of the Earth is susceptible to drought each year. Mitigation of drought requires their monitoring which is often impossible due to the lack of real-time environmental information. These limitations can be overcome with the application of satellite data. As was recently shown, drought can be successfully monitored from satellites on continental and regional scales. A new technique was developed to use satellite-derived vegetation index, as an indicator of drought. This abstract describes the concept, technique, and data processing for monitoring drought from space. The algorithm was designed to use the NOAA/NESDIS Global Vegetation Index (GVI) issued weekly in real-time for each 16km * 16km square between 75° north and 55° south latitude. The GVI was developed through sampling, mapping and calculating the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) from the electromagnetic reflectance in the visible and the near infrared spectral bands. The developed algorithm included modification of NDVI into the Vegetation Condition Index through noise reduction and enhancement of ecological weather signals in satellite data. This index proved to be most useful for monitoring vegetation conditions and through them drought. A pilot test, which was performed on the 1988, 1989 US and sub-Sahara Africa droughts, and verification with ground observations proved the utility of polar orbiting satellite data for drought monitoring. The software for processing GVI data was written in Fortran and SAS for mainframe environment. the software for data display was written in turbo basic for a PC-AT. A PC software to demonstrate satellite-derived droughts during 1985-1990 in the USA and sub-Sahara Africa is currently available for display. It requires PC AT-286 or AT-386 with a VGA graphic board and 5 1/4 high density floppy drive. There is also VHS and 3/4" U-Matic cassettes for 26 minutes television display.

ESTIMATION DE LA PLUVIOMETRIE AU SENEGAL PAR METEOSAT

Assize Touré^{\$} , Ndéné Ndiaye[£] et Wassila Thiao[£]

^{\$} Centre de Suivi Ecologique

[£] Direction de la Météorologie Nationale

Une bonne connaissance de la répartition des pluies au Sénégal est devenue une nécessité pour l'encadrement du monde rural. Cependant, la faible densité du réseau pluviométrique ne permet pas de connaître à temps réel la pluviométrie enregistrée sur l'ensemble du territoire.

Fort heureusement, l'utilisation de l'imagerie satellitaire, en particulier Météosat, offre actuellement de nouvelles perspectives dans l'estimation de la pluviométrie sur de vastes étendues.

C'est dans cette optique que le Centre de Suivi Ecologique (CSE) et la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) travaillent conjointement sur le développement à court terme, d'un modèle opérationnel assez fiable et peu coûteux pour l'estimation de la pluviométrie au Sénégal par Météosat.

Cette étude fondée sur la méthode utilisée pour l'estimation de la pluviométrie au Sahel par le groupe TAMSAT de l'université de Reading en Grande-Bretagne utilise comme intrants les données thermiques de Météosat et les quantités de pluie réellement enregistrées au niveau de 130 stations qui ont été sélectionnées.

Le principe consiste d'abord à détecter à travers les données thermiques (IR) horaires de Météosat les nuages ayant des températures au sommet plus basses que -40° Celcius susceptibles de précipiter. L'utilisation des coordonnées Météosat des stations pluviométriques a permis de confectionner pour chaque mois et pour chaque seuil de température (-40° , -50° et -60° Celcius) une liste des durées de nuages froids (CCD) et des données pluviométriques décennales relatives à chacune des stations. Des tables de contingence ont été alors dressées pour chaque mois et pour chaque seuil de température.

La calibration de la pluie en fonction des CCD consiste à établir pour chaque zone et pour chaque mois la regression entre les médianes pluviométriques et les valeurs correspondant au milieu des classes de CCD. Les coefficients de ces droites de régression permettent ainsi d'obtenir des relations de la forme:

$$R = a_0 + a_1 \text{ CCD}$$

R étant exprimé en millimètres de pluie et les CCD en heures.

La meilleure distribution des erreurs entre nuages sans pluies et pluies sans nuages et la meilleure discrimination entre pluies fortes et pluies faibles ont été les deux critères choisis pour déterminer un seuil de température optimal par zone et par mois.

**PRESENTATION DU SERVICE AUTONOME DE TELEDETECTION DE LA
DIRECTION ET CONTROLE DES GRANDS TRAVAUX - D.C.G.T.X/S.A.T
COTE D'IVOIRE**

**KAMAGATE MAHAMA
DCGTX/SAT
COTE D'IVOIRE**

INTRODUCTION

DCGTX .création (quinzaine d'années)

- dépend de la présidence de la République
- concentration d'ingénieurs de différents ministères
- concentration de moyens logistiques
- meilleur contrôle et meilleure exécution des projets nationaux. C'est dans cette optique que le sat a été créé.

SERVICE AUTONOME DE TELEDETECTION (SAT)

- date de création : 1er janvier 1987
- autonomie dans l'exécution de ses programmes (fonctionnement)
- dépend du budget de fonctionnement (bf) de la dcgtx

MISSION PREMIERE

- inventorier grâce à "l'outil satellitaire nouveau", sur l'ensemble du territoire, la disponibilité de nos terres, afin de préparer efficacement, le retour de jeunes à la terre
- préparer et orienter la planification régionale vers une gestion optimisée de l'espace national
- cartographier toutes les forêts classées (inventaire), afin de proposer d'éventuels aménagements

STRUCTURE ET MISSION SECONDE : QUATRE CELLULES

- développement rural et aménagement
- forêt
- mine et géologie
- traitement d'image

DEVELOPPEMENT RURAL ET D'AMENAGEMENT

La cellule a en charge:

- la cartographie et la quantification des terres disponibles (logiciel propre à la cellule)
- la cartographie de l'occupation du sol (pallier aux carences de la photographie aérienne vieille de plus de quinze années)

- études en amont de tous les projets d'aménagement rural (agricoles ,pastoraux etc...) en utilisant le GIS
- études en amont de projets ou de programmes communaux (décentralisation en 1981 - autonomie des communes dans la gestion de leur milieu naturel
- études d'impacts

CELLULE FORET

Elle a en charge:

- cartographie et inventaire des domaines permanents de l'état (forets classées, parcs nationaux)
- évaluation de la biomasse en Cote d'Ivoire, en collaboration avec la direction de l'énergie de la DCGTx
- études d'impacts

CELLULE MINE ET GEOLOGIE

Relativement récente, la cellule a en charge :

- cartographie structurale de la Cote d'Ivoire

CELLULE DE TRAITEMENT D'IMAGE

Couroie de transmission entre les autres cellules:

- gestion des bandes magnétiques

AUTRES ACTIVITES DU SERVICE AUTONOME DE TELEDETECTION

Initiation de projets pilotes pour des organismes internationaux :

- **PNUD/FAO :**
 - évolution du couvert végétal (du v baoulé)
 - le suivi des feux de brousse dans le nord-est ivoirien (région de Bouna)
 - la localisation des zones propices à la culture de l'hévéa dans le sud-ouest et centre-sud du pays
- **BANQUE MONDIALE :**
 - aménagement de 100 terroirs villageois en Côte d'Ivoire et au Ghana (stade de projet avancé)
- **PNUE/UNITAR/GEMS :**
 - Impacts d'une agro-industrie comme le soja sur l'environnement, dans la région de Touba (nord-ouest de la Côte d'Ivoire)

FORMATION EN PHOTO-INTERPRETATION, TRAITEMENT D'IMAGES, GIS, CARTOGRAPHIE

- **continue** en collaboration avec le GDTA(FRANCE)
- stagiaires d'autres services de la dcgtx susceptibles d'utiliser la télédétection comme mode ou outil d'investigation (urbanistes, pédologues, etc...)
- stagiaires de différents ministères et des services para-étatiques ou publics (IGCI IGT IET SODEMI etc...)
- stagiaires d'autres pays de la sous région (BENIN, TOGO)
- **pratique** en collaboration avec l'Université nationale d'Abidjan, l'Institut de géographie tropicale (IGT), l'Institut d'écologie tropicale (IET)
- étudiants en fin de deuxième cycle qui sont suivis par les ingénieurs chargés d'étude, en fonction de leurs spécialités

SUPPORTS MATERIELS : COUTS 1,5 MILLIARDS DE FRANCS CFA

Grâce aux financements d'organismes internationaux comme:

- BANQUE MONDIALE
- USAID
- COOPERATION FRANCAISE
- FAO
- PNUD
- PNUE
- UNITAR
- GEMS
- BAD

Nous disposons:

- de la couverture totale du pays en images satellites (spot xs et panchro, tm et mss de landsat) au 100000ème (tirage papier -1987/1989/1990), film au 500000ème
- d'un vax, d'un pc par ingénieur, de 10 postes de travail pour l'interprétation analogique des images, et pour la photo-interprétation
- d'un laboratoire photo (optronix), et d'un service de reprographie.

Nous utilisons les logiciels suivants:

dbase3, didactim, i2s, surfer, idrisi, projet1, projet2, roots

et des tableurs comme lotus et quattro.

CONCLUSION

Le SAT est certes une institution nationale, mais nous restons ouverts à toutes formes de coopération avec d'autres centres de télédétection. La formation commune UNITAR/PNUE/GEMS sur le GIS (Nairobi), et surtout l'utilisation de données normalisées entre les différents états, avec les mêmes logiciels (IDRISI par exemple), peuvent jeter les bases d'un vrai réseau de communication, et de banque de données pour la sous région.

**ATELIER REGIONAL CILSS/UNSO/UNITAR
SUR LES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE
COMME OUTIL DE PLANIFICATION ET DE DECISION**

**CENTRE DE SUIVI ECOLOGIQUE (CSE)
DAKAR - 24-28 Septembre 1990**

**L'UTILISATION ACTUELLE DE TERRES,
LES TERRES ET LA CAPABILITE DES TERRES
DANS LA REGION DE MOPTI**

Moussa Diallo

PIRT - BAMAKO

RAISON DE L'ETUDE

Conflits permanents d'utilisation des terres dans la Région opposant agriculteurs, éleveurs et forestiers.

LIENS HISTORIQUES

Zone sylvo-pastorale, la région de Mopti a, au fil des siècles, observé un développement économique soutenu autour d'un système organisé d'élevage transhumant le long du fleuve Niger et de ses affluents sans pour autant se détourner des activités de type agriculture pluviale et/ou irriguée, exploitation forestière et piscicole.

FACTEURS DE RUPTURE

Qu'ils soient liés aux changements climatiques, aux pratiques d'utilisation des terres, à l'explosion démographique ou à une combinaison de facteurs, les éléments d'interruption économique et leurs corollaires entraînèrent une diversification plus ou moins désordonnée des activités humaines, avec pour conséquence fondamentale une rupture dans la chaîne traditionnelle d'un développement centenaire équilibré sur une base de gestion saine des ressources naturelles.

PROBLEME POSE

De nos jours, le problème posé est la recherche de solutions à faciès multiples en accord avec les changements actuels et s'orientant vers une préservation saine et soutenable des ressources naturelles ; il s'agit donc de lancer les bases d'un développement harmonieux avec l'environnement que tous nous prétendons protéger et maintenir pour les générations futures.

RATIONNEL DES RESSOURCES

Pour une meilleure conservation des ressources et des pratiques éprouvées d'utilisation des terres, les stratégies d'une bonne politique de développement doivent s'accorder autour des terres et de leur capacité à supporter les pratiques d'usage.

OBJECTIF DE L'ETUDE

Face à un chaos climatique aggravé et jusqu'ici soutenu par des activités humaines à jamais préjudiciables à l'environnement écologique, la présente étude vise à analyser et à comparer, en se basant sur la technologie SIG, les différentes utilisations actuelles des terres dans une partie de la région de Mopti, en opposition aux données de capacité des terres dans le sens d'évaluer leurs impacts et leurs tendances, aux fins de formuler des suggestions pour une politique d'utilisation et de gestion soutenable des ressources.

BASES DE DONNEES

Documents P.I.R.T, cartes IGN topographique, images et autres documents disponibles et se rapportant aux ressources naturelles dans la zone concernée.

MOYEN TECHNOLOGIQUE

Système d'Information Géographique (SIG);

LOGICIELS

IDRISI ; ROOTS ; SURFER

MACHINES

- Tektronix - 4696 (color Ink-get Printer);
- Epson FX 800
- IBM PC/AT 386 - carte graphique - VEGA ;
Disque dur 80 MB avec coprocesseur mathématique
- IBM - 5084 Digitaliseur.

METHODOLOGIE D'APPROCHE

Elle est subdivisée en trois phases distinctes:

- Cartographie et synthèse cartographique
- Digitalisation et Rastérisation
- Procédure analytique

a) Cartographie et synthèse cartographique

a.1. La carte sol/végétation (soil 2)

Sur base de données disponibles, la carte sol/végétation du PIRT est un complexe cartographique contenant une à plusieurs unités sol/végétation ou unités taxonomiques à l'intérieur d'unités cartographiques définies suivant interprétation d'imageries landsat.

Cette forme de représentation des données si elle répondait aux objectifs du PIRT, nécessiterait une introduction séparée des données, d'où un nombre élevé de cartes et images par Roots et leurs analyse sur IDRISI.

Ainsi donc, et pour des mesures pratiques, les données sol/végétation ont été reproduites, synthétisées et regroupées au niveau du groupe (groupe de sol) ; un second niveau de simplification combina les groupes sur base de similarité physiographique ; ainsi, le groupe PL (groupe des Plaines) rassembla les groupes PL, PS et PA ; le groupe D (Dune), les

groupes D et DA et le groupe TC (terrains cuirassés) les TC et TR (voir tableau 6). Ce faisant, les classes de sol/végétation furent réduites à 18 classes dont 6 classes dites homogènes (PL ; D ; TC ; TH ; TI ; et X) et 12 classes dites combinées (combinaison d'unités homogènes). (Voir tableau 6).

a.2. La carte de capabilité des terres (CAPA4)

De la même façon que pour les données sol/végétation, les données de capabilité des sols furent synthétisées en 17 classes dont 5 classes homogènes (IV, V, VI, VII et VIII) et 12 classes combinées (combinaison d'unités homogènes) ; cependant, il est à savoir que les 8 classes de capabilité définies par le PIRT (I à VIII) étaient subdivisées en 3 grandes catégories :

- * les terres aptes à supporter les cultures,
- * les terres inaptées pour toute culture mais aptes aux pâturages et aux formations végétales,
- * les terres aptes aux réserves cynégétiques et hydrologiques (voir tableau 7).

Une répartition des 17 classes de capabilité en fonction des 3 catégories ci-dessus mentionnées aboutit à 7 classes d'ensemble : les terres pastorales (WP) pour les classes V, VI, VII ; les réserves cynégétiques et hydrologiques (WW) pour la classe VIII ; les terres agricoles (AGR). Pour les classes II et IV. hormis ces 3 classes d'usage spécifique, 4 classes de combinaison furent identifiées : AGR/WP ; WP/WW ; AGR/WW et AGR/WP/WW.

Une reclassification permit une simplification en 5 classes de capabilité liées aux :

zones agricoles (AGR)

zones agricoles en formation boisée et pastorale (AGR/WP)

zones agricoles en réserve cynégétique et hydrologique (AGR/WW)

zones spécifiques de réserve cynégétique et hydrologique (WW)

zones de formation boisée/pastorale et les réserves cynégétiques et hydrologiques (WP/WW).

a.3. La carte d'utilisation actuelle des terres (Land use 3)

De cette carte 6 classes furent retenues correspondant aux zones pastorales, agricoles et agro-pastorales et

contenant :

les zones d'élevage comprenant Bovins et Ovins, Caprins (BOC); les rizières (RZ); les zones rizicoles et de production de sorgho (RZ, SO); les zones agro-pastorales à base de mil, sorgho, riz avec bovins, ovins et caprins (RZ, Mi, So/ BOC) et les zones agro-pastorales à base de riz et de bovins et ovins (RZ/BO).

Les 6 classes furent ensuite reclassifiées en systèmes de production pastorale (PP), agricole (PA) ; agro-pastorale avec BOC (AGRO P1) et agro-pastorale avec BO (AGRO P2).

b. Enregistrement des données

Elle a été exécutée par Roots et par IDRISI et au travers des Modules parmi lesquels INITIAL-POLYRAS, LINERAS, IMPORT-EXPORT.

c. La procédure analytique

Elle fût entièrement exécutée sur IDRISI en utilisant des modules Area, Reclassify et/ou Assign, Overlay et Crosstab et s'effectua en 3 étapes d'analyse distinctes. (Voir diagrammes).

RESULTATS

IMAGES

STATISTICS (Voir exemple tableau 5)

COMMUNICATION DU PROJET BIOMASSE

Aliou Diouf
Moussa Sall

Suivi de la production végétale

Introduction:

Le suivi de la production des pâturages naturels du Sénégal est une nécessité du fait de la grande fragilité des écosystèmes sahéliens et de la très grande variabilité interannuelle des conditions climatiques notamment de la pluviosité. Ceci permet d'apprécier la tendance évolutive de cette production sur un certain nombre d'années et d'informer à temps les autorités habilitées à prendre des décisions devant une situation éventuellement catastrophique.

Différentes méthodes sont utilisées pour l'inventaire de la production herbacée et ligneuse.

Méthodes d'inventaire de la production végétale

1. La télédétection

Le développement de la végétation est apprécié à partir des images du satellite NOAA/AVHRR qui permettent de calculer l'indice de végétation par la différence normalisée (NDVI) représentatif de l'activité chlorophyllienne des végétaux.

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Infrarouge} - \text{Rouge}}{\text{Infrarouge} + \text{Rouge}}$$

Les images satellitaires, fournies au CSE toutes les décades de chaque mois par la station de Mas Palomas (Iles Canaries), sont traitées avec le logiciel CHIPS de l'Institut de Géographie de l'Université de Copenhague.

En 1987, des mesures ont également été effectuées avec un radiomètre aéroporté (Integrated Camera And Radiometer: ICAR) qui a le même principe que les capteurs NOAA/AVHRR. La comparaison des deux méthodes (HANAN, 1987) montre que les indices de végétation obtenus à partir des données ICAR sont mieux corrélés à la production sur les sols latéritiques que ceux obtenus à partir des images NOAA.

D'autre part, les valeurs de l'indice de végétation sont affectées par les mauvaises conditions atmosphériques (nuages, humidité) qui peuvent porter préjudice à la fiabilité des mesures. C'est pourquoi, un calibrage des images NOAA sur le terrain est nécessaire.

2. La calibration

C'est la méthode la plus précise qui consiste à mesurer directement sur le terrain la biomasse herbacée et ligneuse. Pour ce faire, 30 sites de contrôle au sol (SCS) où se font chaque année les mesures sont mis en place. Ces sites sont choisis essentiellement dans des endroits relativement stables (zones protégées, forêts classées), assez homogènes et accessibles en hivernage. Chaque site de contrôle au sol couvre une superficie de 9 km² correspondant à neuf pixels NOAA/AVHRR.

- La biomasse herbacée pour chaque station est mesurée avec la même méthode utilisée au Mali par le Centre International pour le développement de l'Elevage en Afrique (CIPEA). Elle consiste à:
 - . stratifier sur un transect de 1km de long, différents faciès suivant la topographie du terrain (dunes, pentes, dépressions),
 - . Stratifier des niveaux de production le long du transect, pour chaque faciès,
 - . couper environ 50 placeaux d'1m² choisis au hasard le long du transect.

La biomasse moyenne (en kg ms/ha) est obtenue par calcul pondéral en fonction de la fréquence relative et du pourcentage de matière sèche de chaque strate.

- La biomasse foliaire des ligneux est estimée par deux méthodes:
 - . L'interception linéaire des couronnes (POUPON, 1976 - CISSE et HIERNAUX, 1982) qui estime la production des feuilles à partir du recouvrement et de la surface des couronnes par des formules allométriques,

- . le quart d'hectare circulaire (CISSE, HIERNAUX et DIARRA, 1982) qui donne la biomasse foliaire à partir du nombre et de la circonférence des troncs mesurés tous les 200 mètres, suivant la formule allométrique corrigée par des branchettes standards: $P = a * c^b$
a et b varient suivant les espèces.
c = circonférence des troncs.

**L'INTÉGRATION DES ENQUÊTES AÉRIENNES AU
SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE.**

**Aliou faye
chef du projet VSR**

Centre de Suivi Ecologique

**Direction des Eaux et Forêts et de
la Conservation des Sols
Ministère du Développement Rural
et de l'Hydraulique**

et

**Malcolm Marks
conseiller technique
en écologie**

1. INTRODUCTION

Les enquêtes aériennes permettent d'estimer les effectifs et la distribution des animaux domestiques ou sauvages dans une aire géographique donnée d'une part, et d'étudier les différentes composantes des paysages et l'occupation de l'espace d'autre part. Elles rentrent parfaitement dans le cadre de la modernisation des méthodes de collecte de données chiffrées, plus ou moins fiables, en vue de la constitution d'une base de données qui, intégrée au système d'information géographique, aiderait à une meilleure planification de l'utilisation des ressources.

2. LES MOYENS

La réalisation d'une enquête à basse altitude nécessite un certain nombre de moyens matériels et humains.

1.1. LES MOYENS MATERIELS

- un avion léger à ailes hautes, muni d'un système de navigation et d'un altimètre radar;
- des appareils audio-visuels performants;
- des cartes géographiques à grande échelle.

1.2. LES MOYENS HUMAINS

- un pilote expérimenté en matière de survols à basse altitude;
- une équipe d'observateurs avant et arrières bien formés et disposant de bonnes conditions physiques compte tenu de la spécificité de l'opération.

2. L'APPROCHE METHODOLOGIQUE

2.1. LA COLLECTE DES DONNEES

La collecte des données peut se faire selon deux méthodes: la méthode stratifiée qui consiste à survoler les zones de polarisation du bétail en vue d'un décompte systématique de l'ensemble des troupeaux; la méthode non stratifiée qui est basée sur le choix d'un échantillon représentatif au sein de la zone d'étude. La mise en oeuvre de cette dernière, utilisée par le CSE, nécessite au préalable:

- la délimitation précise de la zone à survoler;
- la détermination de lignes de vols équidistantes suivant une orientation raisonnée. Selon l'approche du CSE, la distance entre les lignes est de 5 km, leur orientation étant faite suivant l'axe nord-sud, sud-nord en conformité avec le gradient climatique.
- le maintien de l'avion à une vitesse et à une altitude raisonnables et relativement constantes;
- le respect strict des lignes de vol;
- le choix de deux observateurs arrières chargés du décompte visuel du bétail dans des bandes d'observation réajustées en fonction de la taille de chacun, de telle sorte que la projection au sol corresponde à une largeur fixe;
- la présence dans l'avion d'un observateur avant connaissant la zone d'étude et qui annonce le temps d'observation tout en notant les coordonnées de l'avion;
- le choix d'un temps d'observation constant (30 secondes dans le cas du CSE), correspondant au sol à un espace ayant comme longueur la distance parcourue par l'avion en 30 secondes et comme largeur la somme des deux bandes d'observation de l'observateur arrière gauche et de l'observateur arrière droit (300 mètres, puisque nos bandes d'observation sont larges de 150 mètres chacune).

2.2. LE TRAITEMENT ET L'INTERPRETATION DES DONNEES

Les données collectées font l'objet d'un traitement informatique au niveau du CSE. Le traitement de base consiste à attribuer une référence géographique à un km près à l'ensemble des observations obtenues dans chaque temps ou unité d'observation. Celles-ci sont regroupées en un point-échantillon dont les coordonnées sont connues sur la base de la position de l'avion au début et à la fin de chaque ligne de vol, en tenant compte de sa vitesse moyenne et de la longueur de la ligne.

La localisation des photographies verticales prises au cours du survol et à chaque unité d'observation obéit au même principe.

Un traitement statistique rigoureux permet de corriger les données collectées suivant les variations de l'altitude de l'avion et multipliées par les coefficients de correction des observateurs pour ce qui concerne le décompte du bétail. La fiabilité des résultats est ensuite testée par le calcul des intervalles de confiance.

Les densités de bétail et par espèce sont calculées tout d'abord par point-échantillon. La numérisation des divers découpages (administratifs, socio-écologiques...) de la zone d'étude grâce au système d'information géographique, permet d'établir la densité moyenne pour chacun des découpages. La valeur d'un attribut pour un découpage ou une unité géographique donnée correspond à la moyenne de cet attribut pour tous les points-échantillons situés à l'intérieur ou à la frontière de cette unité.

Le même système est utilisé dans le cadre des photographies, ce qui permet d'estimer l'abondance de la végétation (ligneuse, herbacée) en termes de pourcentage, des zones brûlées, des zones de cultures, du sol nu et des infrastructures diverses.

3. L'UTILISATION DES DONNEES ISSUES DES ENQUETES AERIENNES DANS UNE BASE DE DONNEES DU SIG

La diversité des données recueillies pendant les enquêtes aériennes offre plusieurs possibilités d'application du SIG dans le but d'une meilleure planification de l'utilisation des ressources.

En effet, le CSE a acquis une modeste expérience dans le domaine de l'intégration de ces données au SIG. C'est ainsi que la cartographie des densités de bétail par région, département, communauté rurale et arrondissement a pu être faite. Sur cette base, des cartes de pression animale ont été établies. Mieux encore, une superposition des densités de bétail transformées en UBT avec la carte de production végétale a permis de fournir aux services concernés des indications sur la charge pastorale durant la période de saison sèche, ce qui constitue un outil de décision quant à l'organisation de l'exploitation des parcours et sur la nécessité ou pas de prévoir en temps raisonnable un apport de produits alimentaires. Un tel produit peut, toujours dans le cadre des applications du SIG, être mieux élaboré en l'intégrant à la carte des feux de brousse (qui constituent un prélèvement sur les ressources fourragères estimées) pour déterminer avec plus de précision la charge plus ou moins réelle dans une aire géographique donnée (voir démonstration).

Aussi, une intégration des densités de bétail avec les données relatives aux superficies cultivées peut permettre d'apprécier la charge pastorale en zone agricole et tous ceci doit être, une fois portée à la connaissance des services compétents, un véritable outil de décision quant à la gestion de l'espace et des ressources disponibles.

CONCLUSION

Les enquêtes aériennes constituent un moyen efficace de collecter des données très diversifiées et en un temps relativement court. Leur intégration à d'autres données collectées au sol ou sur une autre forme par le biais du SIG peut effectivement apparaître comme un outil appréciable de gestion et de planification. Les possibilités sont importantes à ce niveau pour le CSE qui, en cinq campagnes d'enquêtes aériennes, a fini de constituer une banque de données sur l'ensemble du pays. Une meilleure maîtrise du SIG est donc indispensable en vue de la fourniture de produits assez variés à nos utilisateurs.

LE SUIVI DES FEUX DE BROUSSE AU SENEGAL PAR TELEDETECTION

Racine KANE

Centre de Suivi Ecologique/PNUD
BP 154 Dakar, SENEGAL

1. INTRODUCTION

Les feux de brousse affectent annuellement, sitôt la saison des pluies terminée, les écosystèmes du Sénégal qu'ils contribuent à dégrader. On cite des causes multiples à l'apparition des feux; elles sont presque toutes liées à l'activité humaine (débroussaillage, chasse, récolte de miel ou de sève... etc). Face à ce phénomène préoccupant et de vaste ampleur, les moyens traditionnels de suivi se révèlent insuffisants à l'échelle du territoire, ce qui constitue un facteur limitant pour une estimation correcte des surfaces brûlées, base de toute démarche en vue d'une intervention appropriée des services de développement.

Pour répondre à ce besoin, le Centre de Suivi Ecologique en collaboration avec ces derniers a mis sur pied un programme de suivi des feux de brousse par télédétection aéro-spatiale. L'objectif de ce programme est d'élaborer une méthodologie fiable permettant d'estimer les superficies annuellement touchées par les feux et de quantifier la biomasse consommée en relation avec les cartes de production végétale régulièrement délivrées par le Centre. Le suivi en temps réel des feux est un objectif à moyen terme lié à l'acquisition d'une station de réception de l'imagerie NOAA.

2. QUEL TYPE D'IMAGERIE SATELLITAIRE POUR LE SUIVI DES FEUX DE BROUSSE AU SENEGAL

Afin de déterminer l'imagerie la plus appropriée au suivi des surfaces brûlées, des campagnes de mesures radiométriques ont été réalisées avec les moyens du CSE. Les radiomètres utilisés sont le Mark II et l'ICAR, ce dernier combinant simultanément photographies au dessus d'une zone et enregistrement du signal radiométrique. Les données recueillies au dessus des surfaces brûlées aussitôt après le passage du feu ainsi que les jours suivants montrent une évolution très rapide des réflectances bidirectionnelles de ces surfaces (fig 1). Cela s'explique en grande partie par le déblayage de la cendre sous l'effet du vent qui participe aussi à la chute des feuilles asséchées par suite des fortes températures lors du passage de l'incendie. La rapidité de cette évolution oblige à recourir à un satellite imageur ayant une fréquence de couverture (résolution temporelle) suffisamment importante et dont les produits sont à des niveaux de prix abordables. Le capteur AVHRR du satellite NOAA répond à ces critères: malgré sa résolution spatiale (1km²)

assez grossière, ce type d'imagerie a l'avantage de permettre une couverture de l'ensemble du territoire à un coût très abordable. De la station de réception de Maspalomas (Iles Canaries), le CSE reçoit huit images par décade, soit quatre de jour et quatre de nuit. Des prétraitements sont effectués au Centre même; ils consistent en un redressement selon des coordonnées UTM et le calcul de l'indice de végétation. Le suivi des feux se fait à partir de ces images redressées selon trois approches principalement.

3. METHODES DE SUIVI ET D'ESTIMATION DES SURFACES BRULEES

3.1 INTERPRETATION VISUELLE

L'analyse visuelle de l'imagerie satellitaire fait appel au jugement de l'interprète qui fonde son raisonnement sur des critères bien définis. Ainsi la reconnaissance des feux sur l'imagerie NOAA - AVHRR se fait elle en fonction des paramètres suivants:

- l'apparition soudaine d'une ou de plusieurs tâches sombres sur une séquence d'images;
- la persistance de ces tâches qui se maintiennent en changeant éventuellement de forme suivant le développement du feu;
- la disparition progressive avec possibilité d'éclatement en plusieurs petites tâches.

Ces étapes successives traduisent le changement rapide des réflectances bidirectionnelles telles que ressorties par les campagnes de mesures radiométriques. Une lecture des valeurs numériques au sein de la zone brûlée montre une chute brutale aussitôt après le passage du feu; mais ces valeurs ont tendance à s'élever progressivement, ce qui finit par rendre faible le contraste remarquable noté sur les images du début.

Les canaux du visible et du proche infrarouge (1 et 2) sont ceux qui se prêtent le mieux à la classification visuelle des feux de brousse; de même que l'indice de végétation qui reflète correctement la destruction de la biomasse par le feu. L'association de différents canaux au sein d'une composition colorée est aussi un excellent moyen de visualiser les surfaces brûlées: une combinaison classique associe dans une composition colorée les radiances dans le thermique moyen (en rouge), celles enregistrées dans le proche infra-rouge (en vert) et celles correspondant aux longueurs d'onde du rouge (en bleu). La classification visuelle est une interaction entre l'interprète et la machine qui permet au moins de localiser les zones brûlées une fois les limites administratives du Sénégal placées sur l'imagerie. Dans le cas de feux de grande envergure, comme celui qui s'est manifesté au sud de Semmé cette année (22-23 février), le produit de ce type de classification s'est révélé fort utile pour l'orientation sur le terrain des équipes de vérification.

3.2 TRAITEMENT NUMERIQUE

La structure des données satellitaires permet de faire un traitement numérique de l'information. Différentes opérations mathématiques connues sous le nom de classifications sont appliquées sur l'imagerie dans le but d'obtenir un regroupement des pixels en classes qui correspondent à des "objets" représentant la réalité de la scène. L'application de ces opérations pour l'isolement des zones brûlées et l'estimation des surfaces affectées a été jusqu'à présent handicapée par l'hétérogénéité des "paysages spectraux" du Sénégal qui fragilisent les seuils à partir desquels se fait la répartition des pixels appartenant à ces types de surface. Pour surmonter cette difficulté, le CSE procède actuellement à une stratification du territoire national en domaines spectraux homogènes au sein desquels s'effectueront séparément les classifications des surfaces brûlées.

La vérification des surfaces classées "brûlé" est indispensable pour valider une classification. L'imagerie NOAA, compte tenu de sa résolution spatiale grossière (1 km²) rend cette étape cruciale à cause du risque réel d'une généralisation abusive des parties effectivement brûlées au sein des surfaces considérées comme telles. Pour surmonter ce risque deux possibilités ont été testées: la vérification sur le terrain et l'utilisation des images à haute résolution pour rechercher la proportion de surface brûlée au sein du pixel NOAA. La procédure en usage dans ce dernier cas réside en une superposition de l'imagerie NOAA classifiée avec une imagerie LANDSAT MSS classifiée et rééchantillonnée à une résolution spatiale comparable, de la dimension d'une grille de 1 km de côté renfermant 100 pixels MSS. Le résultat est une image qui définit un pourcentage de pixels MSS brûlés équivalent à la surface effectivement touchée par le feu au sein de chaque pixel NOAA. L'avantage de cette méthode est de rapprocher les résultats de la classification de l'imagerie NOAA avec la vérité terrain et de réaliser une équivalence entre les signaux recueillis par les senseurs AVHRR et MSS au dessus d'une surface brûlée.

4. VERS UN SUIVI EN TEMPS REEL DES FEUX DE BROUSSE

L'objectif à moyen terme du CSE est de faire le suivi en temps réel des feux de brousse pour participer plus directement à la politique de lutte contre ce fléau qui dégrade les formations végétales du Sénégal et occasionne parfois des pertes matérielles et humaines considérables. La réalisation de cet objectif est assujettie à deux conditions qui sont la mise en place d'une station de réception et l'implantation d'un algorithme de détection des surfaces en feu à partir des canaux thermiques (3,4 et 5) du senseur AVHRR.

Le principe de l'acquisition d'une station de réception de l'imagerie NOAA semble accepté par les bailleurs du projet. A l'instar de Niamey et Maspalomas (station qui fournit le CSE actuellement), Dakar sera un pôle sous régional dans le domaine pointu de la technologie satellitaire. L'avantage que retirera le CSE de cette implantation se mesurera en sa capacité à traiter sans délai les données reçues, ce qui dans le cas des feux ouvre la perspective d'une surveillance des foyers actifs sur l'ensemble du territoire. En collaboration avec l'Institut de Géographie de l'Université de Copenhague, le CSE travaille à la mise en place d'un algorithme de repérage des territoires à températures de surface anormalement élevées, plus connu sous le nom de "hot - spot". Une fois achevée sa mise au point, cet algorithme permettra une détection automatique des foyers d'incendie qui pourront être éventuellement maîtrisés si un système de communication efficace permet la transmission des informations aux équipes de lutte basées sur le terrain.

FRONT POPULAIRE
BURKINA FASO

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DU TOURISME

DIRECTION GENERALE DES EAUX
ET FORETS

ATELIER SUR "LES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE
COMME OUTILS DE PLANIFICATION ET DE DECISION"

EXPOSE DU BURKINA FASO
PRESENTE PAR KIMSE OUEDRAOGO

Dakar DJIRI
Kimsé OUEDRAOGO
Zowindé KOUDOUGOU

OUAGADOUGOU, SEPTEMBRE 1990

INTRODUCTION

Le Burkina Faso à l'instar des autres Pays sahéliens est confronté depuis longtemps et singulièrement depuis les deux dernières décennies à une dégradation vertigineuse des ressources naturelles (eau, sol, végétation) se caractérisant notamment par:

- une baisse de la pluviométrie,
- une baisse de la productivité agro-pastorale,
- une famine quasi-endémique,
- une dégradation du couvert végétal,
- une dégradation quasi-irréversible des sols,
- le comblement des mares et plans d'eau etc...

Cette situation de crise a entraîné l'élaboration de plusieurs plans de lutte se résumant à:

- la lutte contre la désertification à travers des actions de reboisement, de conservation et de régénération;
- les tendances à l'intensification de l'agriculture et de l'élevage;
- l'aménagement/Gestion des terroirs villageois etc...

Tous ces plans et actions ont certes porté fruit mais les phénomènes contre lesquels on lutte c'est-à-dire la sécheresse et la désertification continuent et persistent presque inexorablement. Les actions entamées ont été pertinentes mais des erreurs se sont glissées dans leur application sur le terrain. Parmi ces erreurs ou insuffisances, on peut citer une mauvaise connaissance des milieux physiques et humains, des insuffisances en matière de planification des actions, l'absence des programmes "systèmes de suivi d'impacts", le manque d'outils d'analyse rapide et performant etc...

Dans ce contexte qui est celui du Burkina Faso, le système d'Information géographique (SIG) en tant qu'outil de planification et de décision est certainement un début de solution du moins à certains problèmes.

1. LE SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE AU BURKINA FASO: SITUATION ACTUELLE ET PERSPECTIVES.

Les SIG sont très embryonnaires au Burkina Faso. En effet, le seul existant est celui du Projet- Bilan d'eau installé au Ministère de l'Eau avec l'aide des Pays-Bas. Ce projet utilise un SIG depuis 1988. Le matériel utilisé se compose de deux (2) micro-ordinateurs, une table de numérisation, une table traçante. Les in-pout utilisés sont essentiellement les cartes et les données tabulaires. Le projet élabore donc avec l'aide de ce matériel et du logiciel ARC INFO sous forme de données tabulaires ou de documents cartographiques la situation globale des ressources en eau du pays.

Comme on peut le constater, le SIG n'est pas une technologie courante au Burkina Faso. Cependant, de plus en plus, les plans de développement, de lutte contre la désertification ou de gestion des ressources naturelles de façon globale envisagent l'adoption du SIG.

- plan d'Action National pour l'Environnement (PANE),
- le Programme de suivi Ecologique du Ministère de l'Environnement et du Tourisme
- le Programme de suivi des ressources pastorales du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage,
- le suivi écologique du Programme National de Gestion des Terroirs Villageois etc...

Tous ces Programmes ont en commun un même souci, celui de pouvoir suivre l'évolution des écosystèmes suite aux interventions diverses. Ils ont également le même problème, celui du manque de moyens (humains, financiers, techniques et matériels).

Depuis juin 1990, avec l'aide du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), un système d'Information Géographique est en cours d'installation au Ministère de l'Environnement et du Tourisme pour soutenir la gestion des ressources naturelles. La première phase de cette opération qui a consisté à une formation de 2 cadres sur l'utilisation du SIG est achevée. Il reste l'installation du système prévue pour très bientôt et la réalisation d'un projet-pilote dont il sera question ultérieurement.

2. LE PROJET-PILOTE

Il s'exécutera dans le cadre d'un programme de lutte contre la désertification et de développement du sahel burkinabé, dénommé Programme Sahel Burkinabé (PSB) qui s'exécute depuis 1988 dans les trois provinces du sahel burkinabé = SOUM, OUDALAN, SENO.

2.1. Localisation du PSB.

Le sahel burkinabé est formé de trois provinces qui sont: le l'OU DALAN et le SENO (cf Carte n°1). Il s'étend sur 36.869 km² entre les 13° et 14° parallèles Nord. C'est une pénéplaine de roches anciennes accidentée de buttes cuirassées et recouverte d'un manteau de sable éolien. Celui-ci prend la forme de cordons dunaires Est-Ouest dans la moitié nord de la région. Les principaux cours d'eau de la région sont tributaires du NIGER et orientés Ouest-Est (Belli, Gorouol Sirba). Le paysage topographique est un assemblage de grandes plaines et zones dunaires coupées par des buttes et des glacis. Elles sont traversées par des régions basses constituées par des cuvettes interdunaires, des chapelets de bas-fonds et des vallées.

2.2. Les ressources naturelles.

2.2.1. Les ressources en eau

Malgré les mauvaises conditions de pluviométrie (cf Carte n°2), le sahel a des ressources utilisables en eau de surface grâce à son réseau fourni de cuvettes, bas-fonds, mares et vallées. La sécheresse et la désertification ont eu pour effets de:

- réduire le volume d'eau reçu;
- accélérer le ruissellement et l'ensablement;
- intensifier l'érosion verticale et latérale qui tend à vider les mares et à détruire les terres agricoles des vallées.

43 ouvrages hydrauliques de surface ont été réalisés surtout dans l'Oudalan mais la plupart d'entre eux sont aujourd'hui à réhabiliter. Les nappes phréatiques ont subi le double handicap de la sécheresse et de la désertification. C'est ainsi que 346 puits de grand diamètre réalisés par l'Union Fraternelle des Croyants (UFC), 57% se sont révélés improductifs, 4% temporaires et seulement 39% permanents.

2.2.2 Les sols

Selon le document du premier Plan Quinquennal de Développement Populaire 1986-1990, le sahel burkinabè dispose de 985544 ha de terres cultivables, soit près de 30% de sa surface totale. Ces sols sont souvent profonds, peu lessivés et relativement protégés de l'érosion par leur topographie peu accentuée. Du point de vue agronomique, les meilleurs sols sont:

- les sols sur sables éolliens déjà fortement cultivés,
- les sols sablo-limoneux et les vertisols des bas-fonds en cours de défrichement rapide,
- certains sols bruns eutrophes, argileux, très répandus mais souvent abandonnées parce que dégradés en surface.

1. Les principales formations naturelles du sahel burkinabè sont constituées par des savanes et steppes arbustives, des brousses tigrées, des forêts galeries et des bas-fonds souvent denses. Les formations forestières occupent 2.581.000 ha auxquels il faut ajouter 510.784 ha de jachères arborées et arbustives, soit 84 % de la surface régionale. Le sahel est frappé depuis les deux dernières décennies par une mortalité massive d'arbres. Cette mortalité affecte surtout les Combretacées, *Pterocarpus lucens*, *Balanites aegyptiaca*, *Adansonia digitata* *Acacia albida* et *Ziziphus mauritiana*. Le sahel est aujourd'hui un vaste cimetière de bois où malgré la faible productivité des formations naturelles le problème d'approvisionnement en bois de chauffe ne se pose pas à court terme.

2. Les principaux pâturages du Sahel sont:

- Pâturages herbacés et aériens sur les sables éolliens; ils sont souvent riches (cram-cram) et denses mais fortement entamés par les mises en culture.
- Pâturages sur glacis, maigres et facilement dégradés lorsqu'ils sont exondés, plus riches (fonio sauvage) lorsqu'ils sont inondables.
- Pâturages de bas-fonds, denses et riches (bourgou, fonio sauvage, riz sauvage, arbres fourragers etc...) mais ils sont de plus en plus défrichés et envahie par une légumineuse non apprêtées à l'état vert.

2.2.4. Les ressources minières

Le sahel burkinabè dispose de ressources minières dont la plus connue est de gisement de manganèse de Tambao. Le sous-sol renferme également des magnétites vanadifères, des calcaires à ciment. Mais c'est l'exploitation de l'or qui à partir de 1974 et surtout depuis 1984 est apparue aux populations de l'or est aujourd'hui atteint, et les effets socio-économiques de cette activité (mal connue) sont si divers et si importants qu'il est impossible de les ignorer dans la conception d'un programme de développement.

2.2.5 Les ressources humaines

Selon le recensement de 1985, la population du sahel burkinabè s'élève à 525.237 habitants soit 15,3 habitants/km². Cette population est jeune et rurale (87% de ruraux en considérant la population de tous les centres administratifs comme urbaine). La répartition géographique de cette population est irrégulière montrant des bandes de faible peuplement et des noyaux de grande concentration (Dori, Arbinda, Djibo).

2.3. Objectifs du PSB.

Le PSB a pour objectifs fondamentaux:

- de promouvoir le développement du sahel par la participation et la responsabilisation des populations sahéliennes dans les actions entreprises et dans la gestion de leur environnement;
- de sauvegarder, restaurer et améliorer le capital foncier et écologique du sahel qui est la base de son développement;

Il vise également à:

- favoriser le développement cohérent de tous les secteurs d'activités pour permettre aux populations sahéliennes de satisfaire l'ensemble de leurs besoins de consommation et d'échange;
- faciliter le changement du système de production;
- participer au Programme National de Gestion des terroirs Villageois pour une application concrète de la Réorganisation Agraire et Foncière;
- réduire le retard du sahel dans tous les secteurs pour contribuer à l'équilibre global au niveau du pays.

2.4 Le Projet-pilote

2.4.1 Objectif

Il vise les mêmes objectifs que le PSB dans lequel il s'insère.

Les objectifs spécifiques qui lui sont assignés sont:

- contribuer à l'élaboration de schéma d'aménagement de la région à toute échelle;
- réaliser des analyses globales et sectorielles sur des questions de développement, d'infrastructures et de ressources naturelles;
- contribuer à une meilleure connaissance de la zone du programme.

2.4.2. Les acquis du PSB

Le PSB a réalisé un certain nombre d'études depuis son démarrage. Entre autres, il s'agit de:

- la carte des aptitudes des terres à l'agriculture et des ressources fourragères,
- la carte des risques écologiques,
- l'étude de la capacité de charge,
- la carte des mares, plans et points d'eau de surface
- la carte et les données tabulaires sur la population
- les données sur la production agricole, le cheptel et les infrastructures socio-économiques etc..

2.4.3. La méthodologie et programme de travail.

On peut décomposer ce chapitre en trois (3) phases ainsi qu'il suit:

2.4.3.1. Collecte des informations:

Il s'agit dans un premier temps de la recherche de toutes les informations chiffrées ou cartographique sur la zone du programme.

Dans un second temps des discussions avec les parties prenantes au programme permettront de refaire l'actualisation définitive des préoccupations des responsables, préoccupations qui pourraient selon leur nature être prises en compte dans l'exécution du projet.

2.4.3.2. Traitement des informations.

Cette phase consiste à sélectionner les informations et documents jugés utiles à l'étude et à les introduire dans la machine par numérisation (ROOTS) ou sous forme de base de données (QUATTRO)

2.4.3.3. Analyses.

Les analyses se feront à deux (2) niveaux

- 1) Dans un premier temps les analyses porteront sur la zone entière du programme et essentiellement sur la "carte d'équilibres". Il s'agit de faire dans un premier temps une carte de synthèse des ressources naturelles (eau, sol, végétation). Cette carte pourrait être combinée avec la carte de risques. La combinaison peut se faire globalement ou par type de ressource et type de risque.

Le module crosstab est présenté pour ces combinaisons. Les résultats de ces combinaisons nous permettront de dégager des zones d'intérêt, de donner pour chacune d'elles les principales contraintes et de susciter des propositions d'action ou de gestion.

- 2) Dans un second temps il s'agira d'effectuer sur une plus petite zone des analyses sectorielles plus détaillées et plus précises. Ces analyses vont consister en une série de combinaisons 2 à 2 de facteurs et de ressources selon les préoccupations des responsables du programme.

EXEMPLE:

- situation des forages/population
- charge/cheptel
- points d'eau/cheptel
- infrastructures/population.

L'interprétation des produits de ces combinaisons permettra de cerner les impacts des principales réalisations, de déceler les insuffisances et de formuler des recommandations.

2.4.4 Les résultats escomptes

Ils ont été déjà abordés dans les chapitres précédents. Il s'agit de:

- proposer pour chaque unité de terre (forêt,

glacis, village, département, province, région) des types de traitements destinés à enrayer l'action de facteurs de dégradation;

- détecter les limites réelles dans la répartition actuelle des infrastructures et réalisations;
- réaliser des schémas d'aménagement à toute échelle
- l'actualisation de certaines données.

2.4.5 Les difficultés

Aussi bien pour l'exécution du projet pilote que pour la mise en place et le développement du SIG au Burkina Faso, des difficultés apparaissent et sont entre autres les suivantes:

Les contraintes humaines

Seulement trois (3) cadres ont reçu la formation au SIG et n'évoluent pas tous à l'intérieur de la même institution. Les occupations des uns et des autres vont réduire considérablement le temps imparti à la réalisation du projet pilote

Les contraintes d'ordre technique

La formation reçue est certes consistante mais permet seulement d'embrasser une partie du SIG dans un pays où les expériences ne sont pas abondantes.

Les contraintes matérielles

Le matériel que le PNUE prête au pays pour démarrer ou renforcer le SIG est très performant mais présente des insuffisances qu'il va falloir corriger par un apport de matériel supplémentaire: table traçante, imprimante couleur, autres logiciels, images etc...

3. Suggestions et recommandations:

- 1°) la formation d'autres cadres
- 2°) la poursuite de la formation des initiés par des cours, séminaires de recyclage, échanges etc...
- 3°) le renforcement des équipements actuels.



BUREAU EUROPEEN DE L'UNITAR

Adresse:

16, avenue Jean Trembley
Petit Saconnex
Genève

Adresse postale:

UNITAR
Palais des Nations
CH-1211 Genève 10

Tel: (022) 798 84 00
(022) 798 58 50
Fax: (4122) 733 13 83
Telex: 412962 (UNO CH)
Telegramme: UNITAR/UNINATIONS Geneva