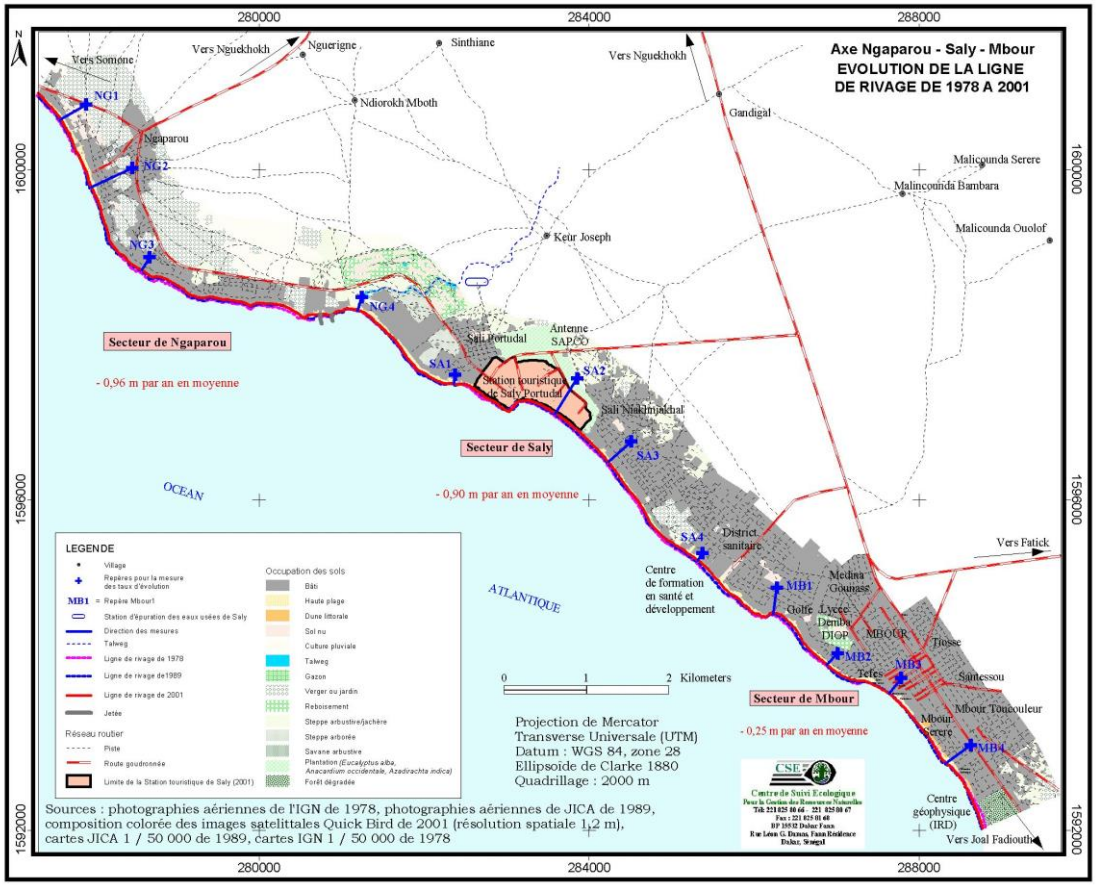
République du Sénégal

Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature

---

CENTRE DE SUIVI ECOLOGIQUE (CSE)

RAPPORT TECHNIQUE 2004



Evolution de la ligne de rivage de Ngaparou à Mbour entre 1978 et 2001

Janvier 2005

Rue Léon Gontran Damas, Fann Résidence, BP 15532 Dakar-Fann – Sénégal
Tél : (221) 825 80 66 /67 Fax : (221 825 81 68
E-mail : niang@cse.sn
www.cse.sn

Avant-Propos

Le Rapport Technique, produit au début de chaque année, a pour objectif de présenter succinctement les différentes activités réalisées par le Centre de Suivi Ecologique au cours de l'année écoulée et de décliner le programme prévu pour l'année en cours.

La particularité de l'année 2004 a été le démarrage de l'appui budgétaire du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN) qui a permis au CSE de prendre en charge un certain nombre d'activités. Parmi celles-ci, figurent le *Suivi environnemental* et le projet de *VALorisation des Espèces pour une Utilisation durable des Ressources Sauvages* (VALEURS). Mais l'année 2004, a vu aussi le programme ROSELT connaître une relance de ses activités dont les bons résultats ont été salués par les appréciations positives de la mission d'audit scientifique et technique envoyée par l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS).

Si le programme du suivi environnemental a pu être conduit dans sa globalité, le projet VALEURS a accusé du retard dans le démarrage des activités de la phase de transition proposée par le consultant de IDEA-International et approuvée par le bailleur de fonds. Ce retard est essentiellement imputable à la mise en place des fonds alloués aux activités du projet. Cependant, le document de reformulation de la seconde phase a été élaboré, conformément aux recommandations de la mission d'évaluation de la première phase du projet, et validé par le comité de pilotage.

La deuxième phase du projet VALEURS (2004-2007) donnera aussi l'opportunité au CSE d'élargir sa base de compétences à un domaine aussi important que la connaissance de la contribution économique réelle des ressources sauvages à la comptabilité nationale.

L'année écoulée a été marquée aussi par la forte implication du CSE dans la programmation des activités par Objectifs entreprise par le MEPN pour les besoins du Cadre de Dépense Sectoriel à Moyen Terme (CDSMT), nouvelle stratégie adoptée par le Gouvernement du Sénégal avec l'appui de l'Ambassade du Royaume de Pays Bas au Sénégal. Cette programmation, pour la période 2005-2007, guidera une bonne partie des activités du CSE pour la nouvelle année. Ainsi, une plus grande importance sera accordée au suivi environnemental dont la base sera élargie à de nouveaux segments environnementaux à identifier avec les différentes directions techniques du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature.

Il a été retenu également de travailler avec la Cellule d'Etude, de Planification et de Suivi (CEPS) du MEPN sur un système de suivi-évaluation des activités financées à travers le cadre du CDSMT ainsi que leurs impacts sur l'environnement. Ce qui passera par l'identification d'indicateurs appropriés, leur validation par les différents intervenants et l'élaboration d'un système informatisé.

L'année 2004 aura vu l'aboutissement du processus d'élaboration du premier rapport sur l'état de l'Environnement du Sénégal.

SOMMAIRE

Activités de veille environnementale *4*
Mise en œuvre de l'appui budgétaire 5
1. Suivi de la production végétale 5
2. Suivi pastoral 6
3. Suivi agricole 6
4. Suivi des feux de brousse 9
Activités de partenariat 10
1. Le projet PAPEL 11
1.1 Suivi et évaluation des pâturages *11*
1.2 Participation à l'élaboration des plans de gestion des unités pastorales *11*
1.3 Appui dans la mise en œuvre d'un système de surveillance et d'alerte précoce *12*
1.4 Mise en place du SIG *13*
2. Le projet de VALorisation des Espèces pour une Utilisation durable des Ressources Sauvages (VALEURS) 14
3. Les projets de partenariat avec le Fonds National pour la Recherche Agronomique et Agro-alimentaire (FNRAA) 18
4. Suivi de l'environnement météorologique et océanographique pour la gestion de la pêche au Sénégal (SEGEPS) 25
5. Projet CRDI : Utilisation des NTIC pour le suivi pastoral 25
6. Caractérisation de la zone et des sites du projet Biodiversité 26
7. Dynamique des espaces urbains et péri-urbains - Le cas de Dakar 28
8. Projet Global Monitoring for Food Security (GMFS) 29
9. SIG pour le projet de Promotion des Petites et Moyennes Entreprises Horticoles 30
10. Réalisation de la cartographie et du Système d'Information des unités de transformation et de production de lait local : appui à Dyna Entreprise 31
11. Projet d'Appui au Développement Rural du Bassin de l'Anambé (PADERBA/SODAGRI) 32
12. Cartographie des Zones Humides et mise en place d'un SIG pour le Ferlo 33
13. Base de Données de l'Observatoire de l'Environnement de l'OMVS 34
14. Séquestration du Carbone : projet PREFER 35
15. Séquestration du carbone dans le sol et la biomasse en Afrique de l'Ouest 35
16. Étude et cartographie de l'érosion côtière dans la zone de SALY 36
17.Globwetland Project 38
18. L'exécution du programme ROSELT/OSS au Sénégal 39
19. Appui au Projet d'Organisation et de Gestion Villageoise (POGV II) 41
20. Appui au Projet de Promotion de la Micro-entreprise en milieu rural (PROMER) 42
21. SIG « Pêches et Eco-régions » pour le WWF 42
22. Le projet IMAP-Thiès : les systèmes d'information au service de la gestion urbaine concertée 43
23. Agriculture et Gestion des Ressources Naturelles (AG/GRN) 44
24. Système d'Information Géographique de la Région de Louga 45
25. Cartographie des infrastructures de santé 46
26. Cartographie du parcellaire de Touba 46
26. Cartographie du parcellaire de Touba 47
27. Réseau Africain pour l'Information Environnementale 47
28. Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Sénégal 48
29. Observatoire pour la Sécurité Alimentaire de la Mauritanie (OSA) 49

30. Prises de vues aériennes sur Dakar et Thiès 49
31. Appui à l'APIX dans la production de données cartographiques 50
32. Programme d'Education et de Recensement des Chimpanzés 50
33. Fourniture de données cartographiques à la SONATEL 51
34. Formation sur les outils de suivi de la campagne agricole 51
35. Sessions de formation 51
36. Publications et communications du CSE à des conférences : 58

Activités de veille environnementale

Mise en œuvre de l'appui budgétaire

1. Suivi de la production végétale

Objectifs

Le suivi des parcours naturels du Sénégal permet de fournir aux structures nationales (Direction de l'Elevage et Direction des Eaux, Forêts, Chasse et Conservations des Sols en particulier) des informations susceptibles d'aider à la prise de décision en matière de gestion des ressources naturelles. A cet effet, la quantité (production primaire) et la qualité (composition floristique) du fourrage disponible dans les différentes zones écologiques du pays constituent des éléments essentiels à une bonne planification. En outre, cette activité prise en compte dans le cadre d'un suivi à long terme, peut permettre d'appréhender le processus d'évolution des écosystèmes.

Approche méthodologique

La carte de la production végétale est le résultat final de ce suivi. Elle est obtenue à partir d'une corrélation entre deux types de données :

l'indice de végétation par la différence normalisée (NDVI), intégré sur la période allant de la première décade de mai à la troisième décade d'octobre. Cette donnée qui reflète l'activité chlorophyllienne des végétaux, est obtenue par traitement des images satellitales SPOT/VEGETATION ;
la quantité de biomasse produite (herbacée et ligneuse en kg.ms/ha) généralement mesurée au niveau des sites de contrôle au sol.

Résultats

En ce qui concerne la production végétale, les missions de terrain effectuées au mois de décembre ont permis de faire des mesures ayant abouti à la détermination de la production végétale de chaque site en terme de kilogramme de matières sèches à l'hectare. Pendant cette période, les productions varient entre 200 et 2000 kg.ms/ha .

De même, les principales espèces herbacées rencontrées ont été identifiées.
Les pâturages sont caractérisés par la présence d'espèces (graminées et légumineuses) bien appétées par le bétail aussi bien en saison sèche qu'en hivernage. Les graminées sont dominées par : S*choenefeldia gracilis, Aristida mutabilis Zornia glochidiata et Dactylotenium aegyptium*.
Il est à mentionner qu'exceptionnellement pour l'année 2004, la carte de production végétale n'a pas été élaborée en raison de l'envoi tardif des équipes sur le terrain pour des raisons techniques liées à la panne de la station de réception NOAA. Cependant, tous les sites partenariat ont été visités.

2. Suivi pastoral

Evaluation des pâturages à partir des données de terrain et des superficies réelles des unités pastorales

Approche méthodologique

La méthode est basée sur la biomasse déterminée à partir des sites de contrôle au sol mis en place au niveau des unités pastorales. Pour chaque unité pastorale représentant la zone de desserte d'un forage sur un rayon de 15 kilomètres, il a été procédé à la détermination de la capacité de charge (nombre d'hectares par unité bétail tropical pour le reste de la saison sèche) ce qui a permis d'évaluer la possibilité d'accueil de chaque unité pastorale comparée à la charge réelle (populations animales qui résident dans l'unité pastorale) en vue d'une prise de décision par les autorités compétentes.

Résultats

Les capacités de charge se situent entre 1.5 hectare par Unité Bétail Tropical et 10 ha/UBT. Les zones qui ont des capacités de charge de 10 hectares sont pour l'essentiel colonisées par du *Zornia glochidiata* qui perd ses feuilles dés le début de la saison sèche sous l'effet des passages répétés des troupeaux.

3. Suivi agricole

Objectifs du suivi

Cette activité vise à mettre régulièrement à la disposition des acteurs chargés du suivi de la campagne agricole divers produits pouvant faciliter la prise de décision. Ceux-ci sont élaborés à partir d'images satellitales et concernent les conditions d'installation des cultures, l'Indice standardisé des précipitations, l'indice des Conditions de la végétation et la situation des pâturages.

Approche méthodologique

Dans le cadre du suivi de la campagne agricole et pastorale au Sénégal, le Centre de Suivi Ecologique de
Dakar a mis en place un dispositif basé sur l'utilisation des technologies modernes telles que la télédétection et les systèmes d'information géographiques pour la localisation des zones affectées par la sécheresse. Ce dispositif est articulé autour quatre composantes principales :

1. l'analyse de la phase initiale de la saison des pluies en relation avec les conditions d'installation des cultures ;

2. la détermination des anomalies dans la distribution des précipitations par l'utilisation de l'Indice Standardisé des Précipitations (SPI) et l'écart à la normale ;

3. le suivi de la végétation par l'application de l'Indice des Conditions de la Végétation (VCI) basé sur
les images de l'indice de végétation (NDVI) du capteur Vegetation du satellite Spot ;

4. analyse de la situation des pâturages situés autour des principaux points d'eau de la zone pastorale du Sénégal.

Résultats

La caractérisation de la phase d'installation des cultures est réalisée à l'aide du modèle ZAR basé sur l'utilisation des images d'estimation des pluies de METEOSAT durant la période de mai à août. En sus de la l'estimation de la durée de la période favorable aux cultures (quand l'humidité dans le sol est suffisante pour satisfaire les besoins des cultures), l'on obtient également (figure 1) :

;
- la détermination des *zones à risque* (durée prèvue est inférieure à 70 jours) (zones à risque) ;
- la détermination des *zones à surveiller* (durée prévue est comprise entre 70 et 90 jours).

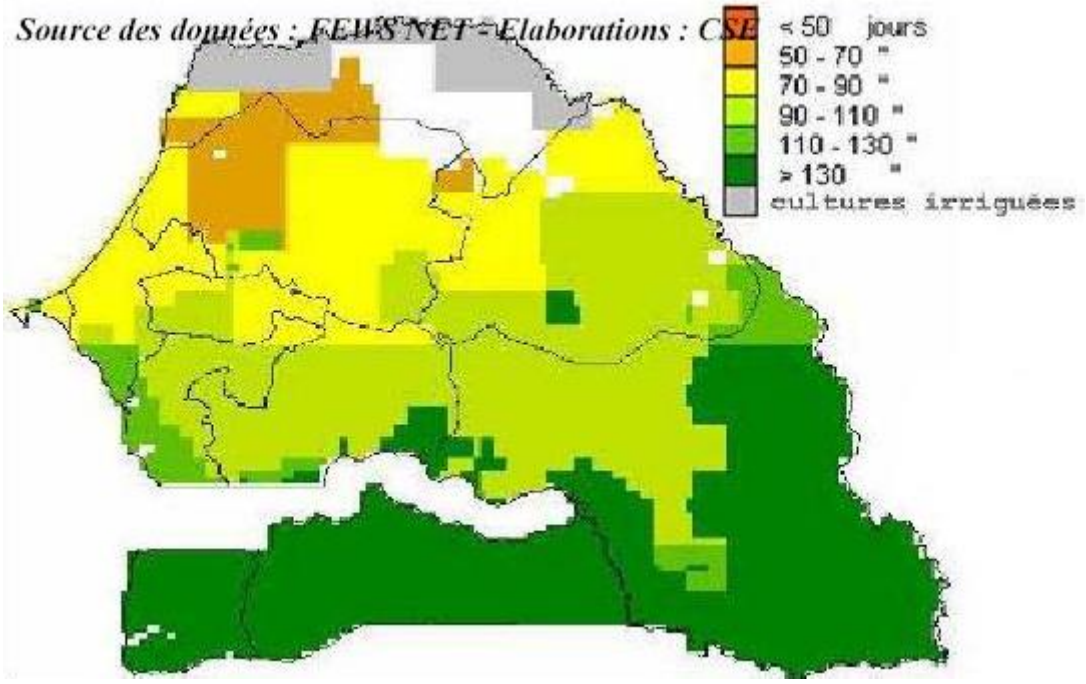


Figure 1 : Durée prévue de la période favorable à la croissance des cultures sous pluie en 2004.

L'analyse de l'évolution de la saison des pluies (mai-octobre) a été effectuée à l'aide de l'indice SPI (*Standardized Precipitation Index*) et de l'écart à la normale. Sur la figure 2 qui montre les cartes de SPI relatives à la saison des pluies 2004 : la carte du cumul pluviométrique sur l'ensemble de la saison et les cartes des précipitations mensuelles (de juin à octobre).

Le SPI est appliqué pour chaque station météorologique dont nous disposons à la fois des données pluviométriques de l'année en cours et des données pluviométriques historiques. Pour chaque station météorologique, le SPI met en relation la situation de l'année en cours avec la climatologie et permet ainsi de comparer l'évolution de stations caractérisées par un potentiel climatologique différent.

Il importe de noter que l'écart à la normale est une comparaison entre la pluviométrie mesurée et la normale (1961-1990) à chaque station.

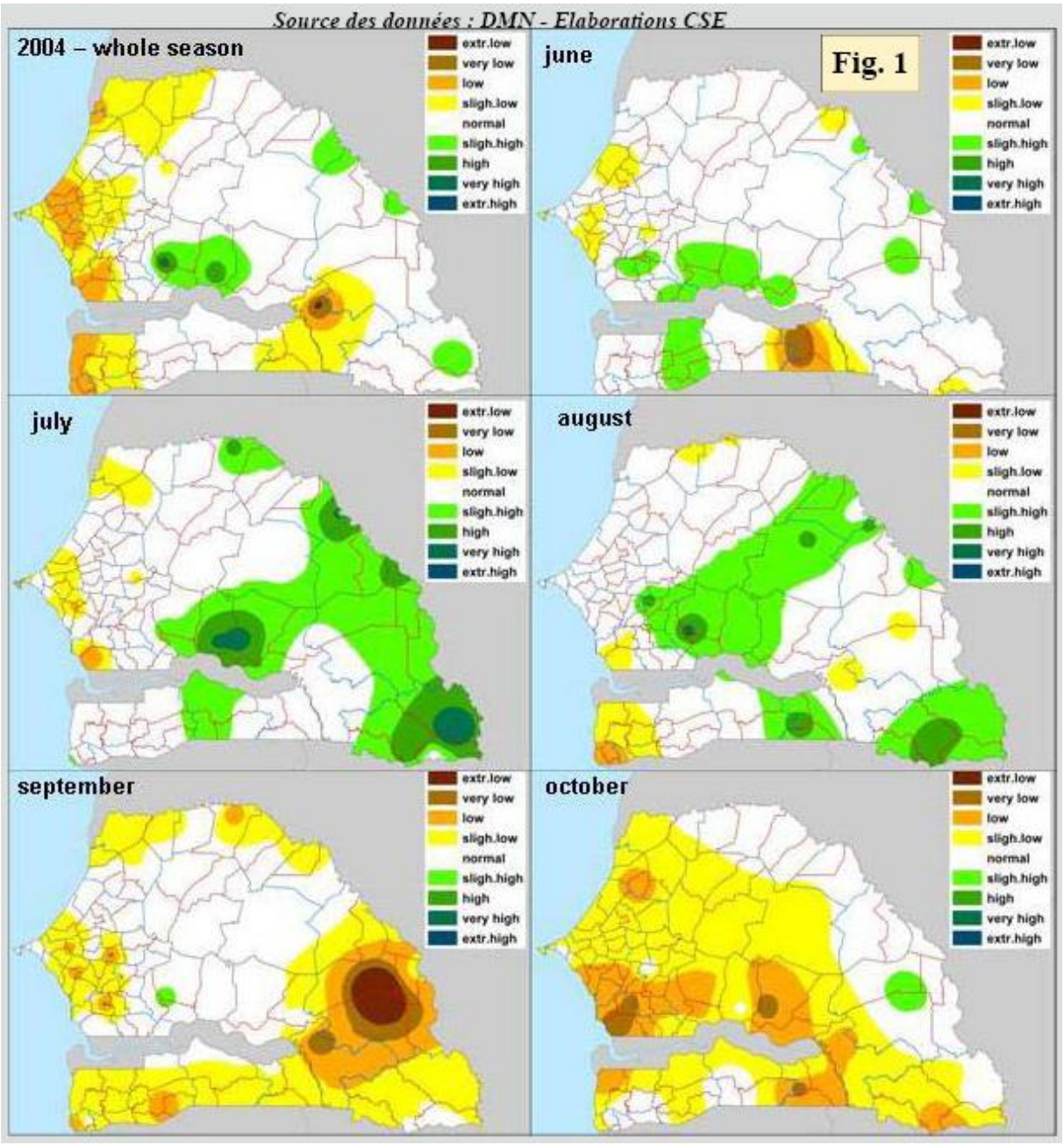


Figure 2 : Evolution du SPI au cours de la saison des pluies 2004.

En fin, le suivi de la croissance de la végétation (juin-octobre) est réalisé à l'aide de deux indices : le VCI (*Vegetation Condition Index*) et l'ICN (Indice de Croissance Normalisé). Le VCI est dérivé de l'indice de végétation (NDVI) et exprime en % le niveau de croissance atteint par la végétation à une date donnée par rapport au niveau maximal atteint par le passé à la même date. Il permet de comparer le niveau de croissance de la végétation entre zones caractérisées par un potentiel écologique différent . L'ICN, quant à lui, est un indice dérivé du VCI.

Il est important de signaler que le CSE a aussi appuyé le Comité National de Lutte contre les Criquets suite à l'invasion accridienne que le Sénégal a connu cette année. Dès la mise en place du Comité National de Lutte contre les Criquets, le CSE a fourni différents produits cartographiques pouvant orienter l'action dudit comité. C'est ainsi qu'il a été produit une carte des zones sensibles (surfaces en eau, aires protégées, forêts classées, etc.), une carte de la densité de population et une carte administrative.

Une fois les activités de lutte entamées, une carte des localités infestées et une autre de la progression des essaims ont été produites et régulièrement mises à jour sur la base des statistiques fournies par la DPV, ce jusqu'à la mi-septembre.

En outre, des cartes des différentes zones militaires ont été produites à la demande de l'Etat Major des Forces Armées qui coordonnait les actions de lutte sur le terrain.

Ces différents produits ont été non seulement fournis en format papier A0 à la Cellule Nationale, mais aussi envoyés en format A4 et par e-mail aux différents services et départements ministériels impliqués, ainsi qu'à la Cellule de Communication de la Présidence de la République.

4. Suivi des feux de brousse

Le suivi des feux de brousse n'a pas pu être réalisé en raison des difficultés techniques rencontrées avec la station de réception NOAA. Il est souhaitable qu'une solution durable soit apportée à ce problème en vue de la reprise de cette activité qui revêt une importance capitale.

Activités de partenariat

1. Le projet PAPEL

En application des termes du protocole d'accord liant le PAPEL et le Centre de Suivi Ecologique (CSE) et conformément au programme d'intervention de ce dernier dans le cadre du Projet d'Appui à l'Elevage, les activités suivantes ont été réalisées par le CSE :

suivi et évaluation des pâturages ;
appui dans l'élaboration et la mise en œuvre du plan de gestion de l'espace ;
appui dans la mise en œuvre d'un système de surveillance et d'alerte précoce ;
mise en place du Système d'Information Géographique (SIG) et formation du personnel du PAPEL.

1.1 Suivi et évaluation des pâturages

Les quarante (40) sites des vingt (20) unités pastorales ont été visités. Le traitement des données a permis d'évaluer les niveaux de charge de chaque unité pastorale. Les résultats seront utilisés dans les opérations de réactualisation des plans de gestion.

1.2 Participation à l'élaboration des plans de gestion des unités pastorales

Le programme prévoit la participation du CSE à l'élaboration des plans de gestion des unités pastorales.

Approche méthodologique

La note conceptuelle élaborée par le CSE définit de façon précise les règles et dispositions devant être suivies par l'ensemble des usagers des ressources en vue d'une gestion durable de ces ressources.

Résultats

Le CSE a participé aux différentes phases d'élaboration des plans de gestion des unités pastorales à savoir :
validation par les communautés pastorales ;
élaboration et planification opérationnelle des activités prévues.
Les produits réalisés pour chaque Unité Pastorale sont : une carte de base, une carte morphopédologique, une carte de synthèse et une carte d'occupation au sol. Ces cartes sont très utiles dans le processus d'élaboration des plans de gestion. Elles constituent des outils d'aide à la décision. Les cartes de base montrent la répartition des différents points d'eau (forage, puits, mares), des établissements humains et des voies de communication qui les relient. Les cartes morphopédologiques indiquent le modèle et les différents types de sol rencontrés au niveau de chaque unité pastorale. Les cartes de synthèse constituent, quant elles, la superposition des deux précédentes cartes ; elles montrent la localisation des campements et des points d'eau par rapport aux différents types de sol cartographiés. Les cartes d'occupation du sol réalisées à partir d'images Landsat TM renseignent sur les états de surface : sols nus, zones de culture et formations ligneuses (arborées et arbustives) et leur niveau de dégradation.

1.3 Appui dans la mise en œuvre d'un système de surveillance et d'alerte précoce

L'objectif final d'un système de surveillance et d'alerte précoce est de fournir aux décideurs et aux différents acteurs des informations nécessaires et à temps sur la situation des ressources naturelles.

Approche méthodologique

La première étape pour la mise en place du système a été de réunir les acteurs à la base (éleveurs et élus locaux) et les techniciens pour recueillir leurs besoins en informations et les modalités par lesquelles ces informations doivent leur parvenir. Cette rencontre avec les acteurs à la base a permis la détermination des besoins en informations, des sources, des partenaires, de la périodicité, du mode et de l'échelle de diffusion.
A partir de ces éléments, un schéma de diffusion de l'information a été conçu et validé par l'ensemble des acteurs impliqués.

Résultats

Le système s'articule autour de 3 niveaux (figure3):

Le premier niveau met à contribution le CSE et le PAPEL qui collectent les données disponibles dans la zone du Projet. Ils les traitent, produisent les informations et les diffusent sous la forme souhaitée par les différents : Bulletins, rapports, cartes et communiqués de presse.

Le deuxième niveau comprend les services techniques de l'état les projets intervenant dans la zone du PAPEL qui produisent les données et qui les transmettent au siège du système en vue de leur traitement et de leur diffusion.

Le troisième niveau concerne les organisations communautaires de base, les populations et les éleveurs. Les premiers serviront de relais pour la collecte de données, la diffusion des informations et aussi pour le feed-back pour l'évaluation du système.

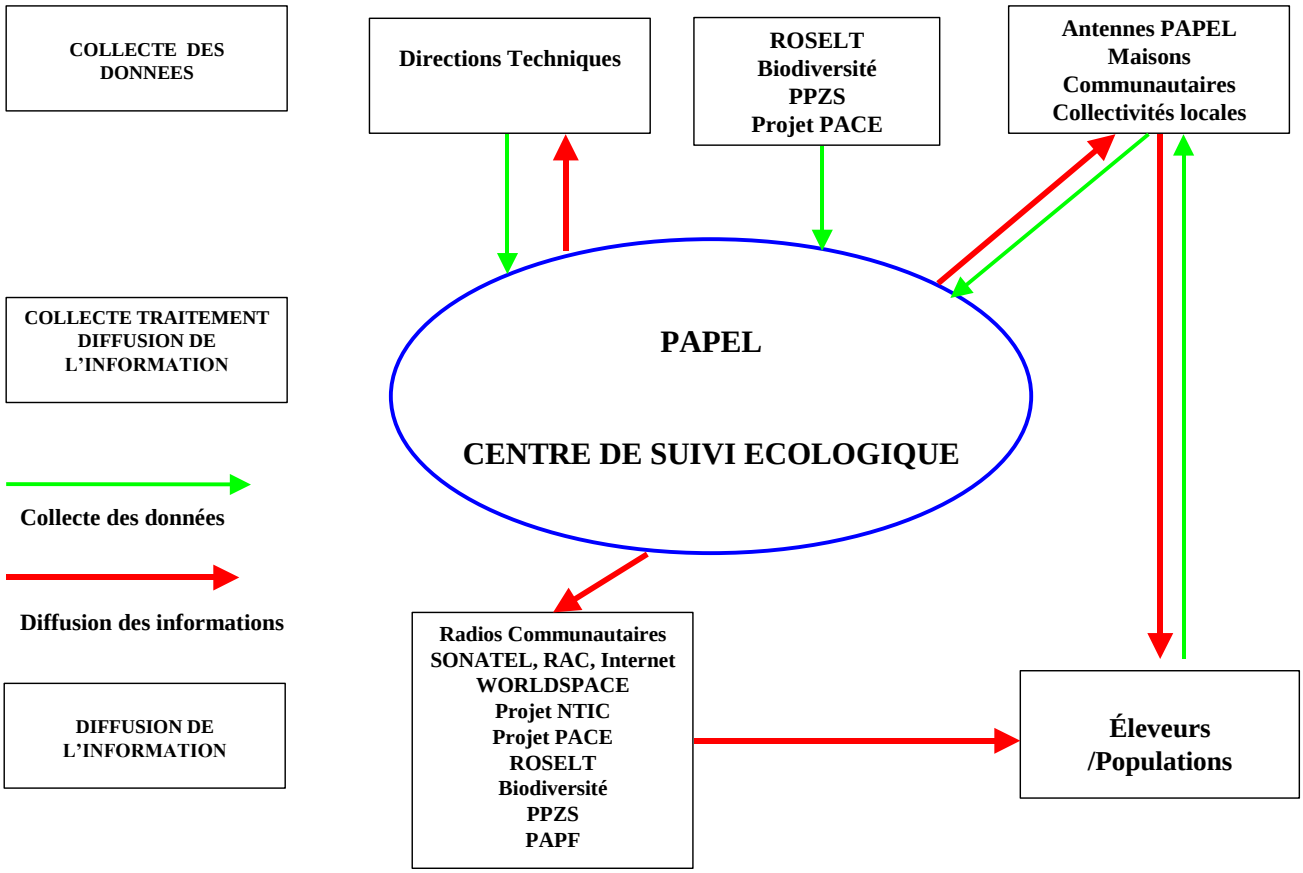


Figure 3 : Articulation et fonctionnement du système d'alerte précoce du PAPEL

1.4 Mise en place du SIG

Le système d'information géographique (SIG) est un outil de gestion de bases de données pour la saisie, le stockage, l'extraction, l'interrogation, l'analyse et l'affichage de données sous forme de cartes et de graphiques.

Elle est précédée par la caractérisation des UP qui a nécessité la collecte et l'élaboration de plusieurs couches de données (occupation et utilisation du sol, couvert végétal, infrastructures, etc.). Ceci justifie leur organisation dans une base de données qui facilite leur gestion et leur exploitation. La présentation sous forme de carte des données sur les ressources naturelles (végétation, eau, sols) et sur les infrastructures (routes, équipements) permettant de mieux apprécier leur répartition spatiale et leur impact.

Méthodologie

L'élaboration s'est faite en deux phases d'une part, la conception et la structuration, et d'autre part, la constitution de la base de données.

Le système est conçu et structuré autour du logiciel *ArcView* qui est un logiciel SIG qui permet de traiter des données géographiques de divers formats et de diverses sources : les cartes topographiques et thématiques, les images satellitales et les données tabulaires issues des enquêtes socio-économiques, du terrain ou des documents disponibles.
Le format standard de la base cartographique est un "fichier de forme shape ArcView " (extension .shp) qui correspond à un format simple servant au stockage des informations de position géométrique et d'attribut des entités géographiques référencées.
La base cartographique comprend les limites administratives, les localités, les limites des UP et les secteurs à l'intérieur des UP. Quant à la base thématique elle est constituée essentiellement des données spatiales et des données tabulaires (occupation du sol, morphopédologie, etc.).

Résultats

La base de données associée au système d'information géographique est constituée d'une structure centrale comprenant les objets géographiques (couvert végétal, mares, localités) et d'éléments descriptifs constitués par les informations thématiques liées à ces objets (disponible fourrager, état des mares, démographie).
Le schéma conceptuel qui décrit l'organisation physique des données est présenté ci-dessous. Il comprend :
des fichiers bruts (SHAPES) ;
des fichiers organisés sous forme de couches d'informations (APR) ;
des cartes préconçues (JPEG) ;;
des rapports et des documents (DOCUMENTS) ;
la description des éléments du système (METADONNEES).

2. Le projet de VALorisation des Espèces pour une Utilisation durable des Ressources Sauvages (VALEURS)

L'objectif de développement du projet est d'améliorer la contribution durable des ressources sauvages à la réduction de la pauvreté et à la conservation de la biodiversité. Dans la phase actuelle du projet (phase II), il s'agit de « renforcer les capacités des décideurs à gérer le capital en ressources sauvages dans une perspective de réduction de la pauvreté et de conservation de la biodiversité ». Le projet comporte 2 composantes : une composante *macro* qui consiste à prendre en compte les ressources sauvages dans l'information économique et dans les stratégies de réduction de la pauvreté et de conservation de la biodiversité et une composante micro qui vise des recherches-actions à mener dans certaines zones sélectionnées pour tester différents types de gestion des ressources sauvages.

Cette année, à la suite de la reformulation du projet, une réunion du comité de pilotage s'est tenue le 17 août 2004 pour valider le document de projet. Un atelier de présentation des résultats du projet et de mise en œuvre de la deuxième phase a été organisé le 17 décembre 2004. Il a été précédé de réunions de concertations les 13 et 14 décembre, qui ont regroupé le CSE et les principales institutions partenaires (UICN, ISRA/BAME, DPS, DPN, IIED, DEFCCS).

Les participants à ces réunions avaient travaillé sur la base des termes de référence qui suivent :

- l'intégration des observations du Comité de Pilotage sur le document de projet ;

- l'analyse des blocs d'activités de la deuxième phase :
identification des blocs d'activités ;
désignation du coordonnateur du bloc d'activités et des structures partenaires ;
définition des mécanismes de mise en œuvre des activités (planification technique et financière, identification des ressources humaines) ;
élaboration du calendrier d'exécution des activités (échéance décembre 2005).

- la validation des indicateurs proposés dans le cadre logique et la définition des sources de vérification pour la réalisation des activités ;
- la définition des critères de sélection des sites sur lesquels vont porter les projets pilotes de la deuxième phase.

Les résultas de ces rencontres résumés dans le tableau qui suit, ont été exposés au cours de l'atelier du 17 décembre.

Une dernière réunion du CP a permis de procéder à la validation finale du cadre logique, le 23 décembre 2004.

Mise en œuvre des recommandation de la réunion du CP VALEURS (17 08 2004)

RECOMMANDATION DU CP	ETAT DE RÉALISATION	OBSERVATIONS
Observations de forme		
1.1 Prévoir un chapitre sur les acquis de la première phase et ses limites	Réalisé	
1.2 Faire ressortir l'état du processus de transfert des données disponibles à l'UICN	Réalisé	
1.3 Insérer un chapitre pour situer le projet dans le contexte de la Décentralisation	Proposition de texte	
1.4 Considérer les activités de la phase de transition comme des activités de pré-démarrage de la deuxième phase	Activités incluses dans la phase II (cf Cadre logique)	
Observations de fonds 2.1Analyse des blocs d'activités de la deuxième phase : Identification des blocs d'activités : Désignation du coordonnateur du bloc d'activités et des structures partenaires : Définition des mécanismes de mise en œuvre des activités (planification technique et financière, identification des ressources humaines): Elaboration du calendrier d'exécution des activités (échéance Décembre 2005).	 Réalisé Réalisé Non réalisé Réalisé	 Consensus :«Ensemble des activités relatives à un objectif spécifique du projet» Choix guidé par : expertise et capitalisation d'information utile pour exécution activité, en vue d'accélérer transfert des données à CGCP. A planifier durant l'élaboration des protocoles Activités prioritaires planifiées pour 2005 (calendrier mensuel) Planification sur an 2 et 3 pour les autres activités
2.2 Validation des indicateurs proposés dans le cadre logique et définition des sources de vérification	Réalisé	Validation et proposition de nouveaux indicateurs, identification de sources de vérification
2.3 Définition des critères de sélection des sites sur lesquels vont porter les projets pilotes de la deuxième phase	Propositions de principes et sources d'information utiles pour l'élaboration des critères de sélection des sites	
2.4 Finalisation du document de projet	Non réalisé	Prévue après atelier

3. Les projets de partenariat avec le Fonds National pour la Recherche Agronomique et Agro-alimentaire (FNRAA)

Dans le cadre des activités du FNRAA, le CSE exécute certains projets en partenariat avec d'autres structures.

- Projet FNRAA : Projet d'intégration de l'élevage dans les Environnements périfluviaux et périlacustres (ISRA, CSE, Université de Saint-Louis, SAED)

Dans le cadre de la Décentralisation, les acteurs locaux sont confrontés à un sérieux problème de planification du développement de leurs localités. Dans les zones périfluviales et périlacustres, la convoitise de l'eau et des ressources naturelles par les activités socio-économiques est source de vives tensions surtout entre communautés d'éleveurs et d'agriculteurs. L'élaboration des Plans d'Occupation et d'Affectation des Sols (POAS) par les collectivités du Delta et de la moyenne vallée du Fleuve Sénégal constitue une des stratégies à adopter pour atténuer ces conflits entre usagers et amorcer une dynamique endogène, autonome et efficace pour une meilleure gestion locale.

Par une analyse approfondie de l'élevage et de son environnement, ce projet cherche à apporter sa contribution à la mise en place de cet outil institutionnel et technique pour appuyer les collectivités locales dans leur dynamique de gestion et de concertation sur les ressources d'une part, et de planification et de réalisation de l'aménagement et du développement à l'échelle locale d'autre part.
Le projet vise deux objectifs principaux :
contribuer à une meilleure gestion de l'espace et des ressources naturelles ;
contribuer à l'augmentation des productions animales et aux revenus des éleveurs par une meilleure articulation de l'élevage dans les systèmes de production.

A la suite de la cartographie de l'occupation du sol et des équipements socio-économiques de Mbane, le CSE a entrepris l'élaboration des mêmes produits pour la Communauté Rurale de Guédé (voir pages suivantes). La carte d'occupation du sol servira de base à l'élaboration des Plans d'Occupation et d'Aménagement des Sols de la SAED. Une réunion de mise à niveau a été organisée à l'ISRA à Saint–Louis le 25 novembre 2004 pour faciliter l'harmonisation des approches et des produits en matière de cartographie. Les produits élaborés par le CSE et la SAED feront l'objet d'une restitution aux populations lors d'une mission prévue en mi-décembre.

Elaboration d'un modèle de gestion intégrée des espaces sylvopastoraux du Sénégal : le cas de la Communauté Rurale de Vélingara-Ferlo

Ce projet consiste à développer des outils et des techniques de gestion des ressources naturelles dans le cadre d'un processus d'élaboration partagée d'un diagnostic, d'objectifs et d'outils entre chercheurs, structures de développement et organisations de producteurs.

Les travaux de terrain, après ceux lancés en 2002 sur la typologie des acteurs et l'accès aux ressources, ont porté sur la cartographie partagée des territoires et des ressources, l'analyse des relations entre usagers des ressources, les pratiques de gestion des ressources naturelles, ligneuses en particulier, la mise en place d'un essai comparatif de techniques d'élagage des

ligneux fourragers. Sur ces bases, début 2004, un processus d'identification des sites et activités de recherche-action avec les populations a été lancé.

Plusieurs produits ont été élaborés dans le cadre de ce projet. Dans le but de l'appropriation de l'outil cartographique par les communautés de base, des cartes à dire d'acteurs ont été réalisées et traduites en langues locales : il s'agit de la carte d'occupation du sol de la Communauté Rurale (voir page suivante), de la carte des équipements socio-économiques existants et souhaités par la population et de la carte des problèmes prioritaires identifiés par les populations (produits en cours d'élaboration). Celle–ci permettra de définir des sites et des thèmes de recherche dans le cadre du projet

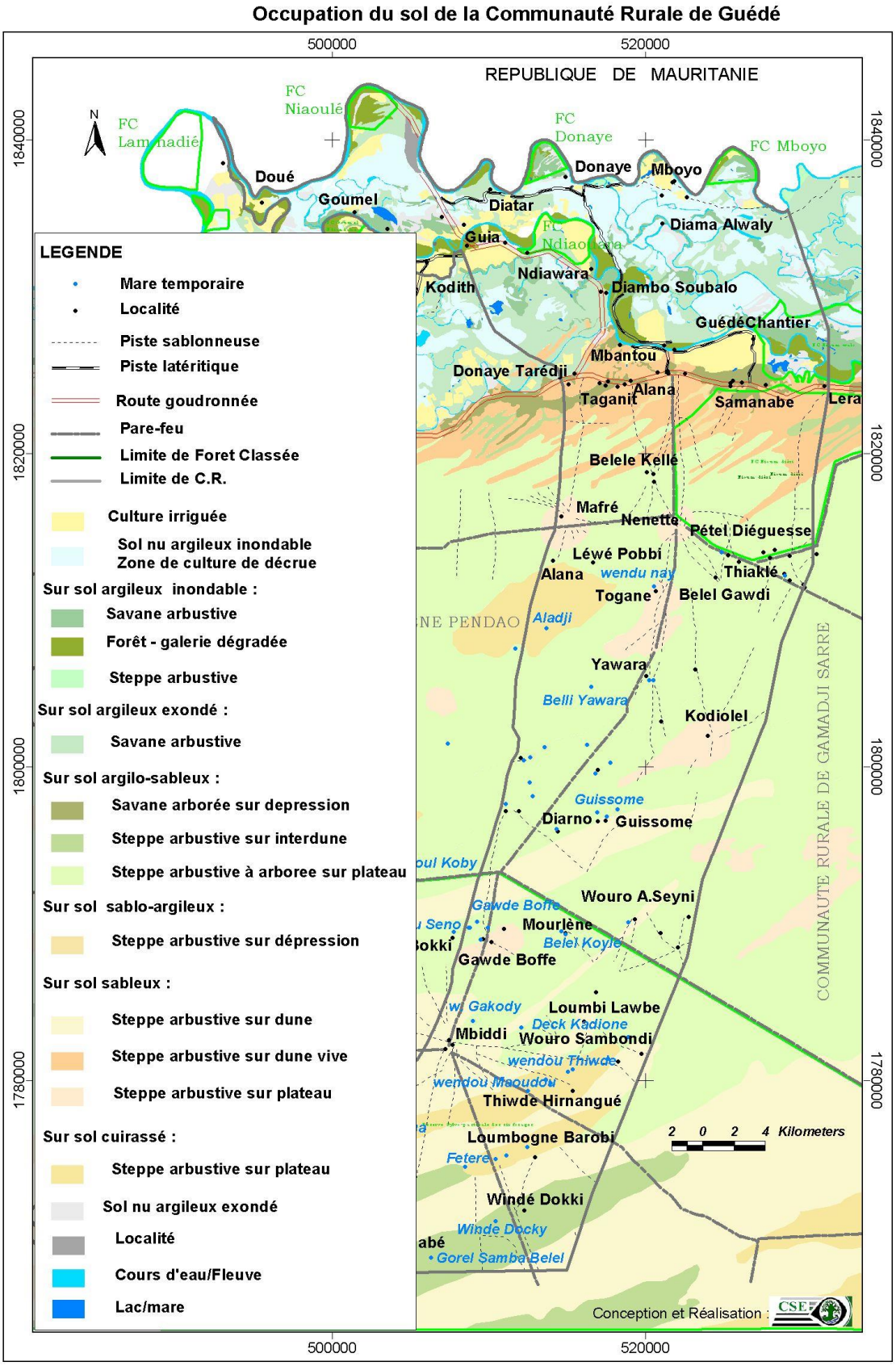


Figure 4 : Cartographie de l'occupation des sols de la Communauté rurale de Guédé

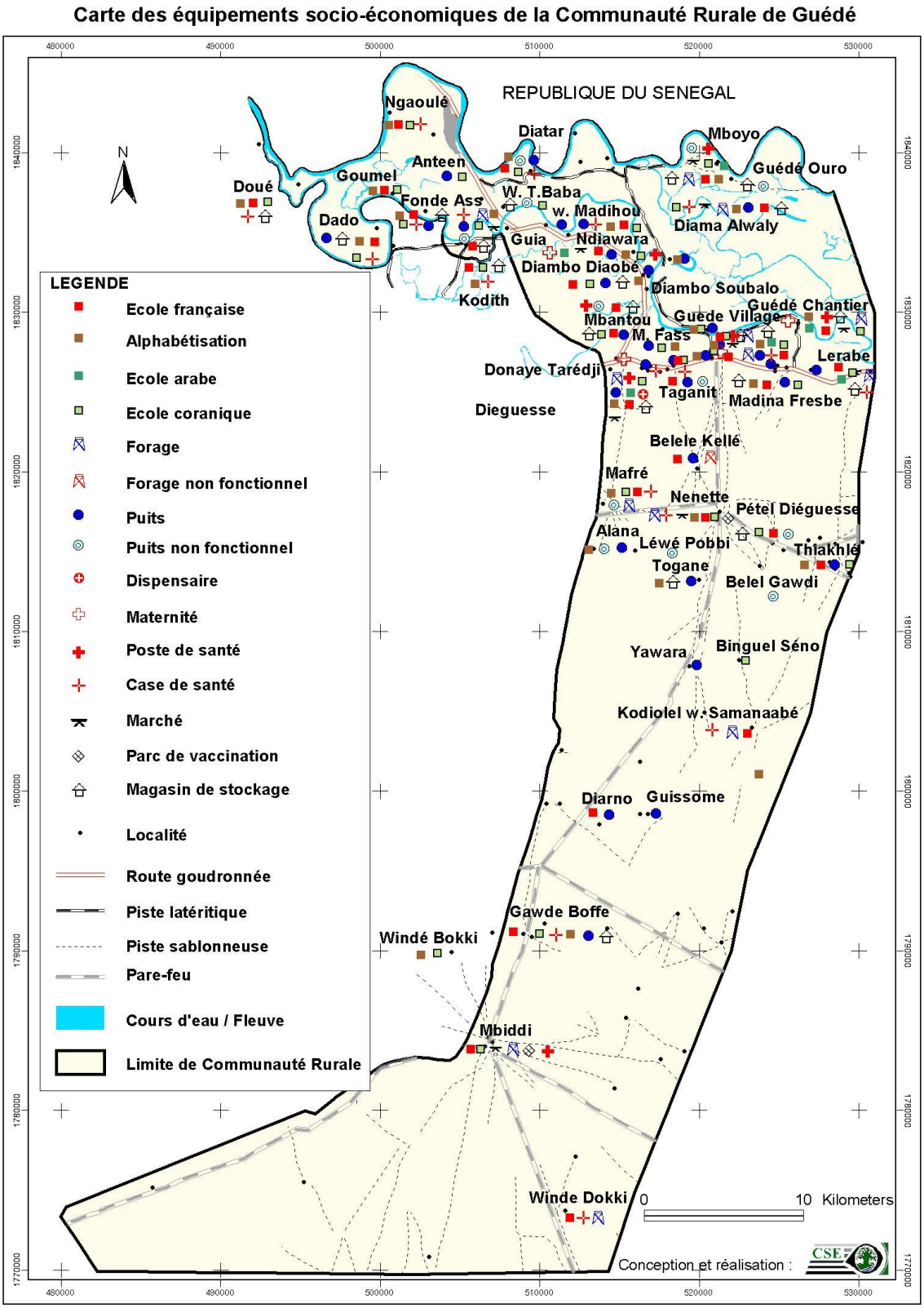


Figure 5 : Répartition spatiale des infrastructures dans la Communauté rurale de Guédé

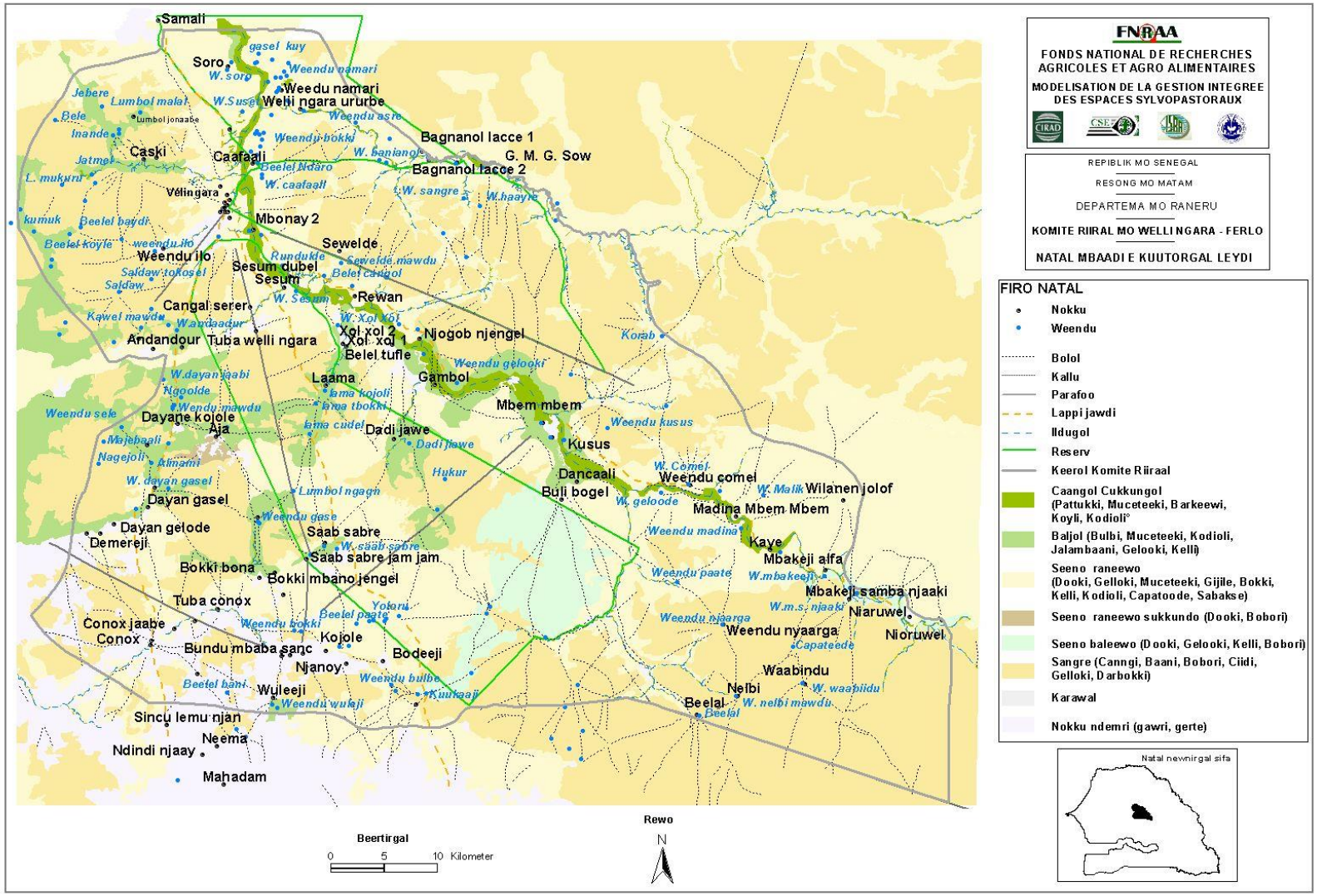


Figure 6 : Cartographie de l'occupation des sols de la Communauté rurale de Vélingara Ferlo

- Projet FNRAA : Utilisation des données satellitales à haute résolution pour l'estimation des superficies agricoles au Sénégal

Objectifs

Il s'agit de contribuer à l'amélioration des méthodes d'évaluation des statistiques agricoles et des systèmes d'information agricole et d'alerte précoce en partenariat avec le FNRAA.

Plusieurs objectifs spécifiques ont été fixés durant la première année d'exécution du projet. Il s'agit notamment :- de déterminer les calendriers culturaux, les stades phénologiques clés du développement de la plante (taux de couverture du sol et activité chlorophyllienne) permettant une meilleure expression maximale de la réponse radiométrique des plantes ; - d'acquérir et de traiter les images satellitaires haute résolution du satellite Spot 5 pour l'identification des cultures et l'estimation de leurs surfaces respectives ;
- d'identifier et de géo-référencer les zones d'entraînement ;- et de former les agents de la DAPS et des DRDR au SIG et aux techniques de collectes de points GPS.

Méthodologie

C'est le modèle de bilan carbone SARRAH qui est utilisé pour simuler la croissance des cultures. Compte tenu de la non disponibilité des images Spot, des images Landsat ont été utilisées pour tester la méthode de classification.

Les scènes suivantes ont été téléchargées : (i) Diourbel : 205-50 du 04/11/1999 et 205-50 du 25/09/2002 ; (ii) Tambacounda : 203-50 du 07/10/2000 ; 203-51 du 21/10/1999 ; 204-50 du 30/10/2000 ; 204-51 du 30/10/2000. Ces images sont relativement récentes et homogènes quant à la période de prise de vue qui correspond bien aux objectifs de l'étude (fin de la saison de culture)

Les autres étapes sont : le choix et le géo-référencement des zones d'entraînement, la création d'images multispectrales, la détermination des points de calages, les relevés de parcelles de cultures, la méthodologie de classification des surfaces agricoles sur les images haute résolution spatiale est associée à des tests de séparabilité sont réalisés pour voir si les classes sont significativement individualisées pour éviter des erreurs de classifications significatives.

Résultats

Les résultats du projet peuvent être situés à deux niveaux : la sensibilisation des DRDR et la collectede données d'une part et la constitution de la base de données d'autre part.

Sensibilisation des DRDR et collectes de données

Les objectifs du projet et les résultats attendus ont été présentés et un accent particulier a été mis sur le rôle important de la DAPS et des DRDR quant au suivi des opérations sur le terrain. C'est pourquoi, la réunion a été élargie à un maximum d'agents en dehors des responsables administratifs.

L'importance de cette mission de sensibilisation était de faire adhérer ces personnes pour un appui aux personnes devant effectuer des enquêtes de terrain. Ont pris part aux différents travaux de terrain à Diourbel : Matar WAGNANE, Chef du Service Départemental du

Développement Rural (SDDR), Manuel DIOUF, Représentant du DRDR en congé durant le passage de la mission, Moussa SARR, Chargé des Statistiques à la DRDR, Alioune BAKHOUM, agent au Bureau PV/SDDR, Grégoire Seck TINE, Chef du Bureau Semences/SDDR, Moussa Massaly, Chef du Bureau horticole/SDDR, Amadou DIOP, agent au SDDR et Amady THIOUB, agent au SDDR.

Dans le département de Tambacounda la séance de travail avec les agents de la DRDR a vu la participation de : Ousseynou KONATE, Chef de la division des Productions végétales/DRDR ; Mamadou BADIANE, Chef de la division de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques/DRDR ; Sédar NGOM, Chef de la division du Génie Rural/DRDR ; Djibril DIENG, Chef du Service Départemental du Développement Rural ; Sadio DANFAKHA, Chef du Bureau Statistique/SDDR ; Léon BASSENE, agent à Missirah/SDDR.

Comme à Diourbel, un accent a été mis sur les objectifs du Projet et le rôle attendu de chaque composante et principalement la DAPS pour ce qui est du suivi sur le terrain.

Eléments d'une base de données sur les aspects physiques et agronomiques à Diourbel et à Tambacounda

Les points suivants ont été traités :

- caractérisation des types de sols dans les départements de Diourbel et de Tambacounda ;
- répartition des villages, des exploitations agricoles et des 3 principales cultures dans les départements de Diourbel et de Tambacounda ;
- hauteurs d'eau et nombre de jours de pluies par poste pluviométrique (moyenne des 10 dernières années, 1994 à 2003) à Diourbel et à Tambacounda ;
- périodes de démarrage effectif des pluies (décade-mois) en fonction des différents postes pluviométriques (1994 à 2003) dans les départements de Diourbel et de Tambacounda ;
- suivi agroclimatique de la saison 2004.

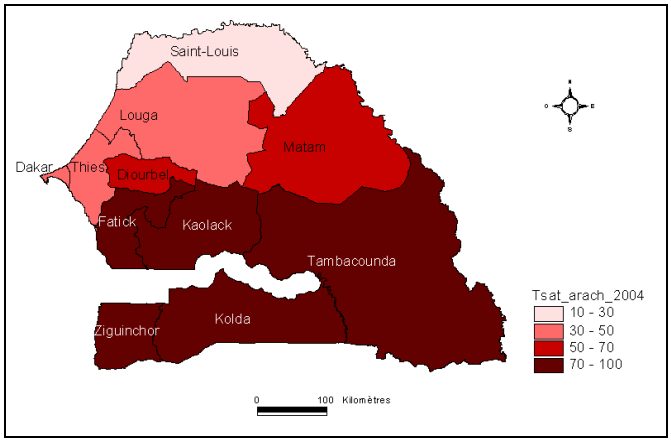


Figure 7 : Taux de satisfaction des besoins en eau simulés de l'arachide 2004

4. Suivi de l'environnement météorologique et océanographique pour la gestion de la pêche au Sénégal (SEGEPS)

L'Union Européenne a accepté de financer le projet SEGEPS (Suivi de l'environnement météorologique et océanographique pour la gestion des pêches) élaboré par le consortium Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique (LERG), le Centre de Suivi Ecologique (CSE), le Laboratoire de Physique de l'Atmosphère Siméon Fongang (LPA/SF), le Centre de Recherche Océanographique Dakar Thiaroye (CRODT) et la Direction de la Météorologie Nationale (DMN).

L'objectif principal de ce projet pilote est de mettre en place un système de suivi des conditions environnementales de l'océan au large des côtes ouest africaines.

Les objectifs spécifiques consistent à :
adapter la chaîne SST (température de surface de la mer) du LERG basée sur METEOSAT 7 à MSG (METEOSAT Seconde Génération) avec possibilité de prise en compte des données NOAA ;
développer un modèle des stocks de poissons basé sur les conditions environnementales ;
développer un SIG pour l'information des pêcheurs sur les conditions en mer et les zones de plus forte potentialité en ressource.

L'étude porte sur la variabilité spatio-temporelle de l'environnement hydroclimatique de la façade maritime du Sénégal et de son influence sur la distribution et la disponibilité des ressources halieutiques. Elle se fait par traitement de données spatiales et in situ, l'élaboration d'un système d'information géographique et la mise au point d'un modèle statistique de production basé sur les indicateurs du milieu.

La mise au point d'un modèle de circulation dans la ZEE (Zone Economique Exclusive) permettra d'informer et de sensibiliser les pêcheurs à la connaissance de la variabilité des conditions environnementales pour une meilleure sécurisation de la navigation des pirogues.

5. *Projet CRDI : Utilisation des NTIC pour le suivi pastoral*

Le projet est intitulé « Utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) dans le suivi temporel du bétail transhumant par les communautés de base pour une gestion durable des ressources pastorales au Sahel ».

Les objectifs et les résultats de ce projet ont été présentés dans le rapport technique de l'année dernière.

En 2004, un atelier sous-régional a été organisé à l'EISMV pour présentés les résultats obtenus.

6. *Caractérisation de la zone et des sites du projet Biodiversité*

Objectifs

L'appui du CSE consiste en :

- la délimitation et la cartographie des 16 sites du projet au 1/50 000 ;
- l'inventaire biophysique des sites du projet ;
- la cartographie au 1 :200 000 de la zone d'intervention du Projet ;
- des enquêtes socio-économiques.

Méthodologie

La cartographie au 1/200 000 des écosystèmes et de la dégradation des terres au niveau de la zone d'intervention du Projet a été à partir d'images satellitales Landsat. Pour les sites, il est prévu d'utiliser des images SPOT du fait de l'échelle du 1/50 000 recherchée.

Le premier traitement des données a consisté en la correction géométrique des images, de manière à ramener celles-ci à une projection cartographique usuelle et fiable, afin d'assurer la comptabilité entre les cartes issues de la classification et les données auxiliaires. Un certain nombre de points de contrôle au sol ont été repérés sur l'image et recensés sur le terrain par un système de positionnement terrestre (GPS). Un modèle de redressement géométrique calculé à partir de ces couples de points a été ensuite appliqué à toute l'image. La recherche des points s'est faite lors d'une mission de terrain.

La cartographie des écosystèmes et de l'occupation des sols a été basée sur des classifications numériques et visuelles d'un certain nombre de taxons : domaine cultivé, parcours naturels, zones boisées, sols nus, zones humides, points d'eau, etc. Des échantillons de chaque classe ont été inventoriés sur le terrain pour servir de sites d'entraînement pour la classification numérique. Les sites d'entraînement ont été choisis lors de la mission de collecte de points de contrôle.

La nomenclature de la légende sera basée sur de classifications reconnues de type Yagambi ou Africover.

Une étude diachronique a ensuite été effectuée par superposition des images classées sur la période 1983-2003, afin d'évaluer l'évolution spatiale du couvert végétal et identifier les zones dégradées.

Des enquêtes ont été aussi menées sur les sites pour collecter des données sur les aspects socio-démographiques et sur les systèmes de production.

Résultats

La cartographie au 1/200 000 a été entièrement réalisée. Il reste seulement à réaliser les cartes au 1 :50 000 et à finaliser le SIG.

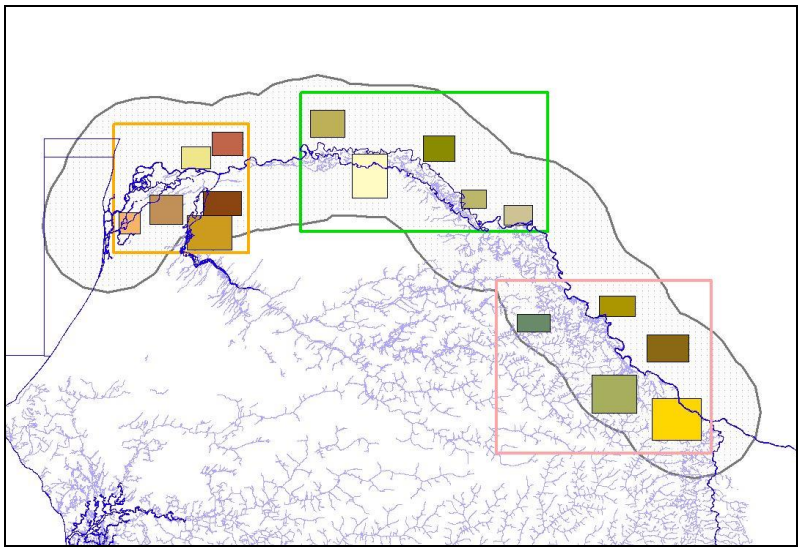


Figure 8 : Carte de situation du projet

Des résultats de la cartographie et des enquêtes socio-économiques effectuées, découlent des enseignements forts intéressants.

En effet, la zone d'intervention du projet RAF98/G31 comprend au minimum quinze différents types d'occupation des sols abritant plus de 250 espèces animales et végétales. Ce qui constitue une diversité biologique appréciable pour une zone en marge du désert. Comparée celle des forêts tropicales dense, cette biodiversité peut apparaître comme relativement faible, mais garde tout de même le mérite d'être une zone tampon dont la gestion durable demeure un impératif pour les deux Etats riverains (Mauritanie et Sénégal).

Il ressort de la caractérisation de la zone et des sites du projet que les ressources naturelles ont évolué sous les effets combinés de plusieurs processus tenant aux actions anthropiques et au milieu physique. Ces processus, pris isolément ou dans leurs interrelations, peuvent se décliner en termes de contraintes ou potentialités.

Ainsi, le potentiel végétal durement éprouvé au cours des vingt dernières années, contraste paradoxalement avec le desserrement de la contrainte de mobilisation des ressources en eau suite à la mise en place des grands barrages sur le fleuve Sénégal. L'intensification des aménagements hydroagricoles impulsée par la maîtrise de l'eau dans un contexte de sécheresse persistante, précède et suit les grandes mutations démographiques dans la vallée. La sédentarisation de populations nomades en Mauritanie, l'émergence de nouveaux pôles de développement dans le diéri au Sénégal, sont autant d'événements qui ont laissé leurs empreintes sur les ressources naturelles dans la zone du projet. Toutefois, l'ampleur des pressions induites, est largement fonction de plusieurs paramètres tels que l'accessibilité géographique du site, les systèmes de production, la qualité des ressources et les réponses apportées.

Un rapport provisoire a été transmis au Projet et les observations sont attendues.

7. *Dynamique des espaces urbains et péri-urbains - Le cas de Dakar*

L'étude de la dynamique des espaces urbains et péri-urbains a été l'un des produits phare du projet de collaboration entre l'Italie et le Sénégal, 'Formation en gestion des ressources naturelles et sécurité alimentaire' exécuté par le Centre de Suivi Ecologique de Dakar et l'Instituto Agronomico del l'Oltremare.

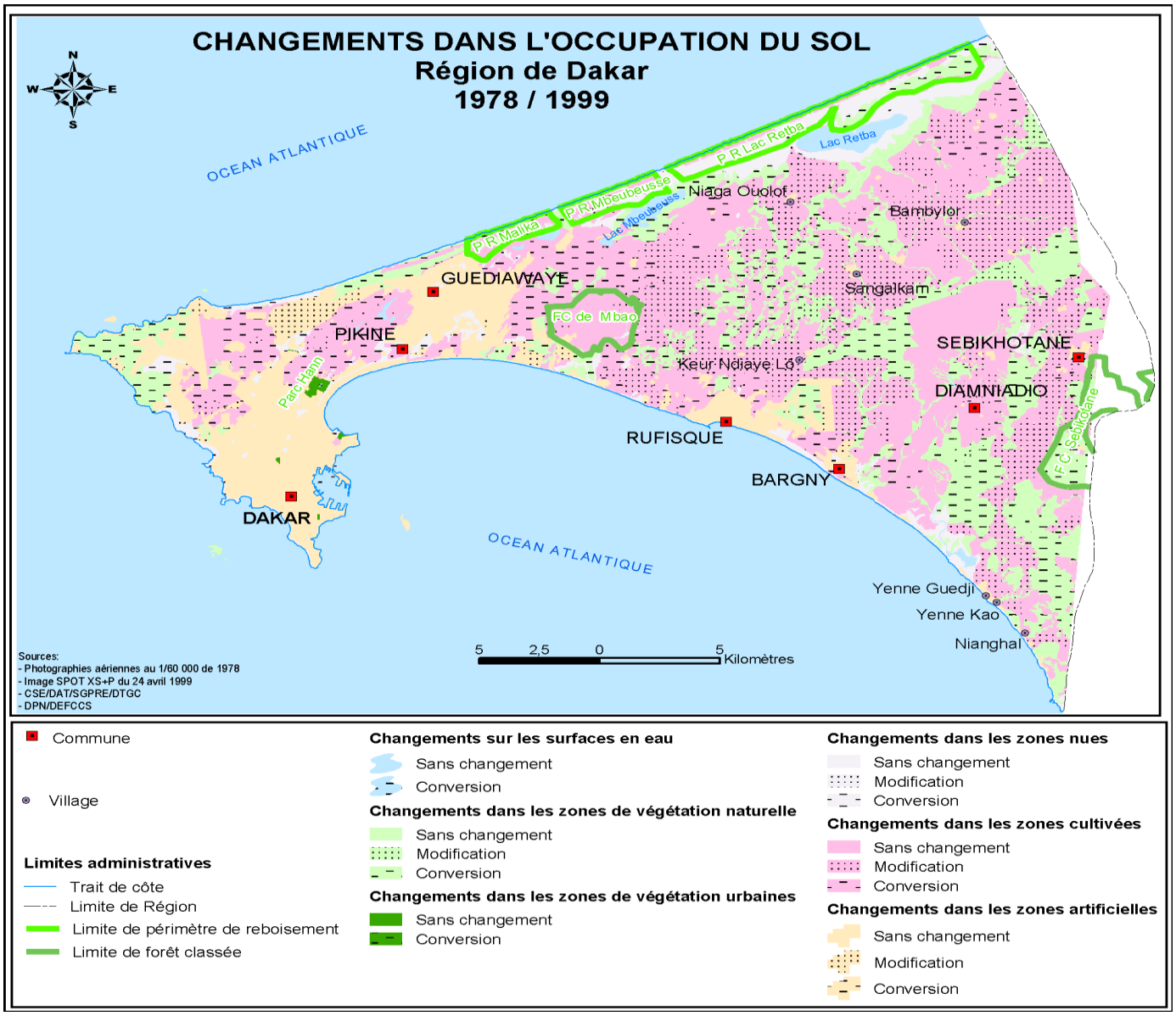


Figure 9 : Cartographie des changements de la Région de Dakar

Les cartes d'occupation du sol de Dakar (1978, 1986, 1995 et 1999) ont été réalisées et combinées pour mettre en évidence les changements intervenus dans l'occupation de l'espace entre ces différentes dates. Ces changements sont exprimés en terme de modification, passage d'une classe à l'autre mais dans la même catégorie d'occupation du sol, et de conversion, passage d'une catégorie à l'autre.

Les résultats obtenus ont fait l'objet de plusieurs présentations au niveau national et international

8. *Projet Global Monitoring for Food Security (GMFS)*

Il s'agit d'un projet de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) dont l'objectif est d'améliorer la fourniture, aux décideurs, de services opérationnels et durables d'information sur la sécurité alimentaire dérivée au moins en partie des données d'observation de la terre.

GMFS vise à consolider, soutenir et compléter l'information régionale existante et les systèmes d'alerte précoce sur l'alimentation et l'agriculture.

Dans le cadre du suivi de la campagne agricole au Sénégal, le CSE a mis en place un dispositif basé sur l'utilisation des technologies modernes telles que la télédétection et les systèmes d'information géographiques (GIS) pour la localisation des zones à risque.

Les données fournies par GMFS concernent les composantes 3 et 4 du dispositif de CSE. Dans le protocole d'accord qui a été signé entre le GMFS et le CSE, il est spécifié l'engagement de fournitures des produits énumérés dans le tableau 1.

Table 1: Low resolution monitoring and early warning products

Low resolution products	Prospected operational start time	Units	Spatial resolution	Temporal resolution	Spatial coverage	Temporal coverage
Vegetation index: NDVI	June 2004	value in CRS	1 km^2	10 days	Senegal	June – November 2004
Trend analysis (difference maps - VPI)	June 2004	value in CRS value in SAU	Same as input of analysis	10 days	Senegal	June – November 2004
Agro-classification maps	June 2004	classes in CRS ha in SAU	Based on MERIS FR (0.09 km^2) or Based on MODIS (0.0625 km^2)	Once per crop season	Senegal	MERIS FR: 2004 MODIS: 2004
EO based yield (DMP) maps	June 2004	t/ha in CRS	1 km^2	10 days	Senegal	June – November 2004
Yield (DMP) statistics by administrative level	June 2004	t/ha in SAU	1 km^2	10 days	Senegal	June – November 2004
Rainfall, evapotranspiration maps (meteosat)	June 2004	value in CRS	8 km^2	10 days	Senegal	Historical and 2004
Crop yield forecasting (Meteosat based)	June 2004	value in CRS	8 km^2	Once at start of crop season	Senegal	Historical and 2004
AMM yield	June 2004	t in SAU	< 900 m^2	repetitive	Senegal	Sept/Oct 2004
AMM productivity maps	June 2004	t in SAU	< 900 m^2	once at end of crop season	Senegal	Nov. 2004

Tous les produits étaient en ligne accessibles à nous par un website consacré (www.gmfs.info) par un mot de passe.

Pour la saison des pluies 2004, la première année de la collaboration, nous devons mentionner que l'index de végétation (NDVI) était le produit simple que nous avons efficacement employé.

Quant aux produits 2, 3, 4, 5, 7, 8 et 9 nous sommes à l'étude avec le DAPS pour leur évaluation.

Grâce à la collaboration entre CSE et GMFS, l'accès gratuit aux images de SPOT-Vegetation a été d'un apport particulier dans le cadre du suivi de la campagne agricole. De même, ce partenariat lui a permis de disposer d'images d'excellente qualité, sans oublier la surface couverte par celles-ci, ainsi que les dossiers de metadonnées qui lui sont associés et la diversité des canaux.

Certes le CSE dispose d'une longue expérience et des acquis significatifs en matière de système d'alerte précoce en matière de sécurité alimentaire mais un projet comme le GMFS nous a permis d'échanger d'expérience en découvrant de nouveaux outils et méthodologies de travail. Ce projet est une bonne opportunité d'aider CSE à améliorer la qualité de son travail.

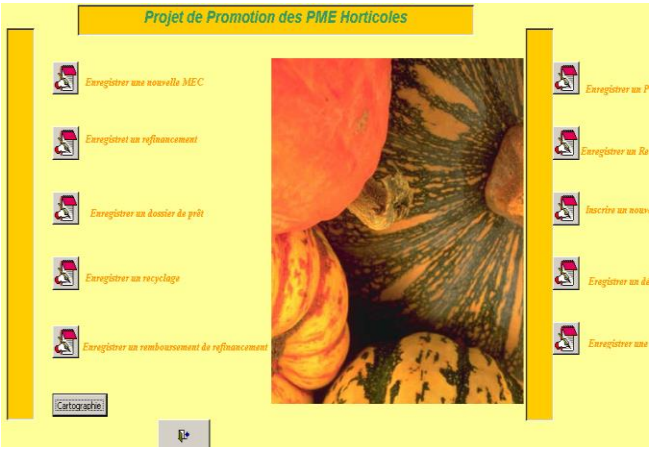
En guise de recommandations, nous avons suggéré au GMFS :

- d'améliorer le délai de livraison des produits ;
- de même pour les images, seul le format HDF est disponible ; cela exige à notre niveau une conversion des fichiers avant tout emploi ; il serait souhaitable de disposer de formats plus compatibles avec les systèmes de du CSE ;
- d'organiser une session de formation en vue du renforcement des capacités pour une meilleure appréciation des échanges d'expériences avec d'autres partenaires du GMFS ;
- de nous appuyer dans le cadre du renforcement des capacités mais aussi dans la recherche de financement pour la poursuite de telles activités.

Le CSE réitère toute sa disponibilité à poursuivre sa collaboration avec le GMFS. Le rapport d'exécution de la phase test a connu l'approbation des partenaires belges et à partir de 2004, après cette phase test, le projet GMFS va entre dans une seconde phase. Nous attendons incessamment de la part des partenaires belges les documents relatifs à ladite phase afin de déterminer les nouvelles modalités de travail.

9. *SIG pour le projet de Promotion des Petites et Moyennes Entreprises Horticoles*

Le projet de Promotion des Petites et Moyennes Entreprises Horticoles (PPMEH) avait sollicité le CSE pour la mise en place d'un système d'information géographique dont l'objet principal est de contribuer à une meilleure connaissance de la zone des « Niayes » et constituer un outil d'aide à la décision. Le système comprend deux parties, une base de données développée avec *MicroSoft Access* et un outil cartographique tournant sur le logiciel SIG *MapInfo*. Après la phase de conception et de collecte de données, le lien a été réalisé entre la base de données et le SIG. La formation et le transfert ont été effectués.



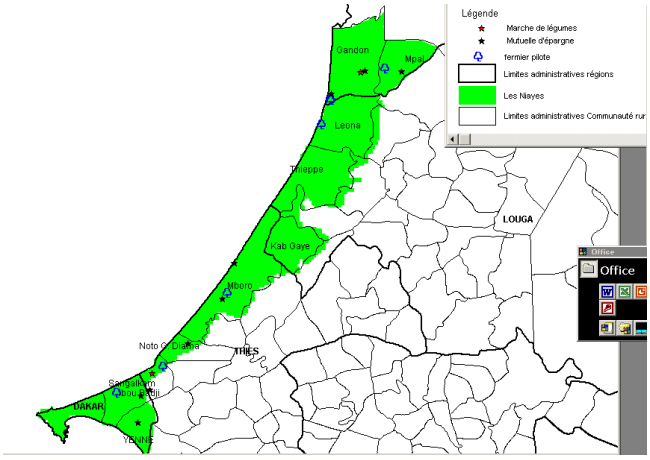


Figure 10 : base de données Access et Base données Map Info

10. *Réalisation de la cartographie et du Système d'Information des unités de transformation et de production de lait local : appui à Dyna Entreprise*

Dans le cadre de son programme d'appui au secteur privé, le projet Dyna Entreprise a sollicité le CSE pour la réalisation de la cartographie et du Système d'Information sur les unités de transformation et les unités de production de lait local pour le compte de la Fédération Nationale des Acteurs de la Filière Lait Local du Sénégal (FENAFILS).

Ce travail montre les potentialités et les possibilités d'affaires qu'offrent les différentes zones de production compte tenu du volume de production en lait, des possibilités de vente et des équipements de transformation disponibles au niveau des unités.

Le produit est livré en format papier (Miroir de la filière lait local au Sénégal) et en format électronique (Système d'Information sur les unités de production et de transformation du lait local). Le Miroir de la filière lait local au Sénégal est un document qui comprend cinq parties.

- Partie 1 : Présentation de la FENAFILS
- Partie 2 : Cartographie des unités de transformation
- Partie 3 : Cartographie des unités de production
- Partie 4 : Conseil/Fiches techniques de fabrication des produits dérivés du lait
- Partie 5 : Quelques adresses utiles.

Le Système d'Information sur les unités de production et de transformation du lait local est la version électronique du Miroir. Il présente un avantage particulier lié à l'aspect dynamique des cartes rattachées à une Base de données qui contient toutes les informations sur les unités de production et de transformation du lait. La Base de données permet également de faire des recherches par critère :

Critère	**Résultat**
Zone géographique	Les unités de production/transformation qui sont dans la même région
Produit fini	Les unités de transformation qui fabriquent un type de produit comme le beurre, le fromage, le lait frais pasteurisé, etc.
Matière première	Les unités de transformation qui utilisent par exemple l'arôme, les ferments lactés, etc.
Partenaire	Les unités de production/transformation qui travaillent avec tel ou tel partenaire.

Figure 11 : Système d'Information des unités de transformation et de production de lait local

Satisfait du travail, DynaEntreprise nous a demandé de réaliser le même travail sur les radios communautaires, rurales et associative pour le compte de l'Association des radios et projets de radios associatives, rurales et communautaires du Sénégal (ARPAC).

11. Projet d'Appui au Développement Rural du Bassin de l'Anambé (PADERBA/SODAGRI)

Dans le cadre de la mise en œuvre du Projet d'Appui au Développement Rural du Bassin de l'Anambé (PADERBA), la SODAGRI a confié au Centre de Suivi Ecologique (CSE) le volet suivi environnemental.
Le PADERBA est classé en catégorie environnementale II : il vise essentiellement la relance de la mise en valeur et le renforcement des capacités et des moyens des collectivités et des organisations paysannes, afin qu'elles puissent, à terme, assurer une gestion rationnelle des périmètres et des ressources naturelles.

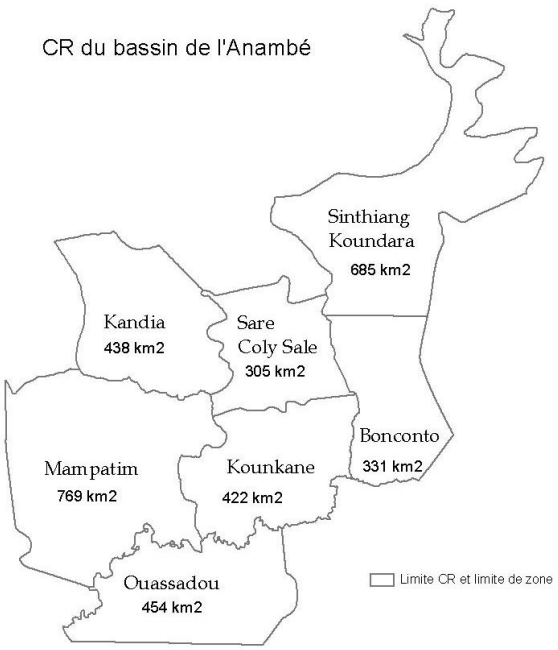


Figure 12 : Carte de situation du projet

Dans le contexte politique de décentralisation où le développement local est confié aux communautés de base, l'objet de la présente étude est de doter la SODAGRI d'un système de suivi environnemental dans la zone du bassin de l'Anambé et de disposer d'un état de référence des Communautés Rurales (CR) qu'il encadre pour déterminer la nature et la localisation des actions à entreprendre. La mise en œuvre de ce système devra permettre de recueillir des informations pertinentes sur l'état et les tendances évolutives des ressources naturelles pouvant guider les décideurs et les acteurs au développement dans la planification et la gestion des ressources à la lumière des changements intervenus. Il s'agit de suivre les indicateurs environnementaux et sociaux à travers les composantes du projet qui sont :

- la gestion de la fertilité et de la productivité des terres sous irrigation ;
- la protection des ressources en eau contre les risques de pollution ;
- la gestion des maladies d'origine hydrique ;
- l'amélioration des écosystèmes et des productions végétales.

12. *Cartographie des Zones Humides et mise en place d'un SIG pour le Ferlo*

A demande de l'UICN, il s'agit de procéder à la cartographie des zones humides au Sénégal et d'élaborer un système d'information géographique pour le Ferlo sur les sites de Barkédji, Ranérou et Linguère, qui sera un outil de communication et de vulgarisation des informations vers les populations locales.

Le travail vient de démarrer et devrait être finalisé durant le premier semestre 2005. Le choix des données a été fait et la mise en place de l'architecture informatique se fera après le travail de classification de la zone humide du Ferlo.

13. *Base de Données de l'Observatoire de l'Environnement de l'OMVS*

Le Haut Commissariat de l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS), à travers un Protocole d'Accord de Coopération, a sollicité le CSE pour la réalisation d'un système d'information pouvant faciliter permettre la gestion des informations liées aux indicateurs suivis par l'Observatoire Environnemental de l'OMVS.

L'outil en question est une Base de Données relationnelles qui sera relié ultérieurement à un Système d'Information Géographique (SIG) et qui devrait alimenter des pages d'accès Web permettant de partager ses informations via Internet ou un Intranet local.

L'interface est développé à partir d'un environnement évolué permettant ainsi de bénéficier des nouvelles technologies (Fax, Correspondance électronique, Web…). L'application peut être partagée et les données centralisées sur une machine avec la possibilité d'y accéder via le réseau entre les services concernés.

La Base de Données contient dans un premier temps les 5 thèmes de démarrage du Service de l'Observatoire de l'Environnement :

- eaux de surface (hauteur/débit, qualité) ;
- eaux souterraines (niveau piézomètrique, qualité) ;
- maladies hydriques (humaines et animales) ;
- climat (pluie, température, humidité relative, évaporation, insolation) ;
- activités hydroagricoles.

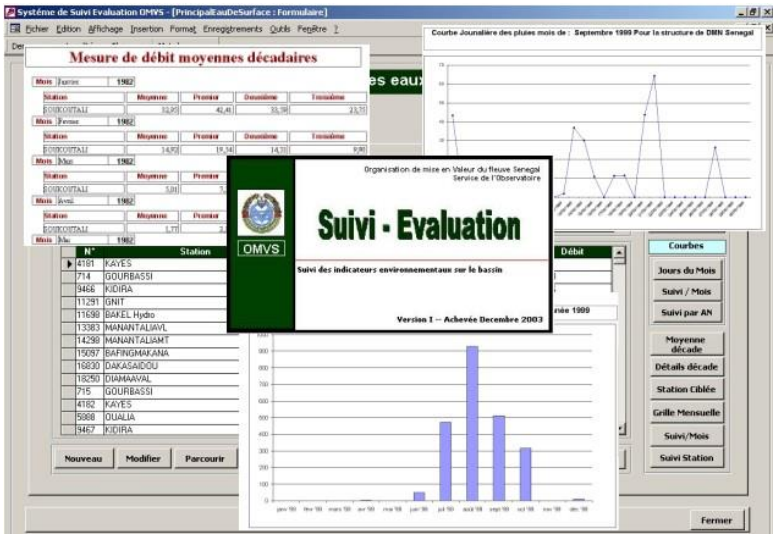


Figure 13 : Système de suivi-évaluation de l'OMVS

Les données sont gérées par un système de gestion de base de données (SGBD) que nous avons appelé Système de Suivi/Evaluation de l'OMVS (SSE-OMVS). Il offre la possibilité de stocker, de gérer, de consulter et de croiser les données environnementales descriptives. Cette première version du SSE-OMVS offre la possibilité d'avoir des sorties sous forme de graphiques ou de tableaux. Lorsqu'il sera relié à un SIG, les données pourront être utilisées pour composer des cartes et faire des analyses spatiales.

14. *Séquestration du Carbone : projet PREFER*

Le Projet de Réhabilitation des Forêts et des Espaces Ruraux (PREFER) a pour objectif global de contribuer à la croissance économique du Sénégal par une augmentation des investissements reçus par le pays de la part des pays industrialisés dans le cadre du MDP et celle des revenus des acteurs locaux (populations et collectivités locales) de façon conséquente. A cet égard, il a pour ambition d'élaborer un plan national de réhabilitation du domaine forestier et des espaces ruraux, destiné à renforcer le potentiel de séquestration de carbone du Sénégal selon une approche impliquant l'ensemble des acteurs.

Le projet devra disposer de données fiables et pertinentes qui devraient résulter de l'application d'une méthodologie éprouvée permettant d'évaluer le stock de carbone et le potentiel de séquestration de quelques écosystèmes terrestres sénégalais. Pour ce faire, le Centre de Suivi Ecologique (CSE) a été chargé de mener les études relatives à la composante séquestration de carbone du PREFER au niveau de quelques écosystèmes terrestres sénégalais comme la Casamance, les Niayes et le Ferlo. L'étude sera menée dans les forêts classées de Mahon et Bakor, localisées dans la région de Kolda, celles de Tiéwol et Nétéboulou localisées dans la région de Tambacounda, dans les Niayes et dans le Ferlo Nord.

Méthodologie

L'identification du stock et du potentiel de séquestration de carbone des écosystèmes retenus passe par un processus composé de plusieurs niveaux d'intervention constitués par :

- le choix des sites d'échantillonnage et l'inventaire du matériel végétal ;
- l'évaluation de la biomasse ligneuse aérienne et souterraine par unité de surface ;
- l'évaluation du volume de carbone dans le sol par unité de surface ;
- l'évaluation du carbone total par unité de surface ;
- l'identification de la dynamique du carbone suivants divers scénarii au moyen du modèle prédictif *Century*.

Résultats

Au terme de l'étude prévue pour 9 mois, il est escompté de connaître pour chaque site retenu :
le stock de carbone total disponible et sa répartition aussi bien en surface qu'en dessous du sol ;
l'évolution du stock de carbone dans les cinquante dernières années ;
l'évolution probable du stock de carbone dans les cinquante prochaines années ; selon des *scenarii* basés sur le mode d'utilisation actuelle des terres et les actions de réhabilitation prévues pour celles-ci.

15. *Séquestration du carbone dans le sol et la biomasse en Afrique de l'Ouest*

Les activités et les résultats obtenus au Sénégal le développement d'outils et de méthodologies pour l'évaluation du Carbone dans la biomasse et les sols, ont amené notre partenaire américain, Eros Data Center (USGS), a étendre dans d'autres pays de l'Afrique de l'Ouest, les expériences acquises au Sénégal.

Le projet dénommé SEMSOC (*Spatially Explicit Modelling of Soil Organic Carbon*) couvre présentement quatre pays, le Burkina Faso, le Mali, le Niger et le Ghana. Il vise à promouvoir une

approche économiquement viable de la gestion des ressources naturelles et des pratiques agricoles aptes à promouvoir la fertilité des sols et aboutir à la séquestration du carbone dans le sol et la biomasse. Les documents du projet ont été finalisés en 2004 et les activités sont prévues pour démarrer en février 2005.

16. *Étude et cartographie de l'érosion côtière dans la zone de SALY*

Face à l'érosion progressive de la côte dans la zone de Saly Portudal, la Société d'Aménagement et de Promotion Touristique de la Petite Côte (SAPCO) a fait recours au Centre de Suivi Ecologique (CSE) pour étudier et cartographier l'évolution et l'intensité du phénomène. Ceci dans le but de déterminer et de mettre en œuvre des mesures d'atténuation appropriées. L'érosion côtière se manifeste par une avancée de la mer sur le continent pour combler le déficit sédimentaire engendré par divers facteurs naturels et/ou anthropiques. L'évolution dans le temps de la ligne de rivage (trait de côte) constitue un bon indicateur de suivi de ce phénomène. Dans ce travail, sa position sera déterminée pour trois dates différentes 1978, 1989 et 2001 à l'aide de données spatiales en particulier les photographies aériennes. La distance entre les différentes lignes de rivage (de chaque date) constitue le niveau de recul de la plage et le taux annuel peut en être déduit.

La zone d'étude s'étend de Ngaparou à l'usine Ikagel de Mbour, sur une distance d'environ 18 km et se trouve à cheval sur trois Unités d'Aménagements Touristiques (UAT).

Méthodologie

Les photographies aériennes se présentent comme des supports adéquats et ont guidé le choix final des dates en fonction de leur disponibilité. Mais ce choix est également fait en tenant compte de la date de mise en place des infrastructures touristiques, de manière à pouvoir apprécier leurs impacts éventuels sur le recul du trait de côte. Ainsi, les années 1978, 1989 et 2001 sont retenues. Il a été procédé à la cartographie au 1/20.000 de l'occupation du sol de la zone d'étude, en insistant sur la matérialisation de la ligne de rivage. A partir de ces produits, est déduite la carte au 1/12.000 de l'évolution du trait de côte entre 1978 et 2001.

Par ailleurs, un travail de terrain a été effectué en vue de :

collecter au GPS les points de contrôle nécessaires à la correction géométrique des photographies aériennes ;
se rendre compte de l'occupation du sol pour aider à l'interprétation des données spatiales ;
constater de visu, localiser et photographier quelques manifestations de l'avancée de la mer dans la zone.

Résultats

La carte d'évolution du littoral au 1/12.000 sur papier format A0 découle de la superposition des lignes de rivage des trois années à la carte d'occupation des sols de 2001 (figure14). L'analyse de l'évolution de la ligne de rivage va se baser sur les statistiques des différents thèmes de l'occupation du sol, élaborées pour les trois années.

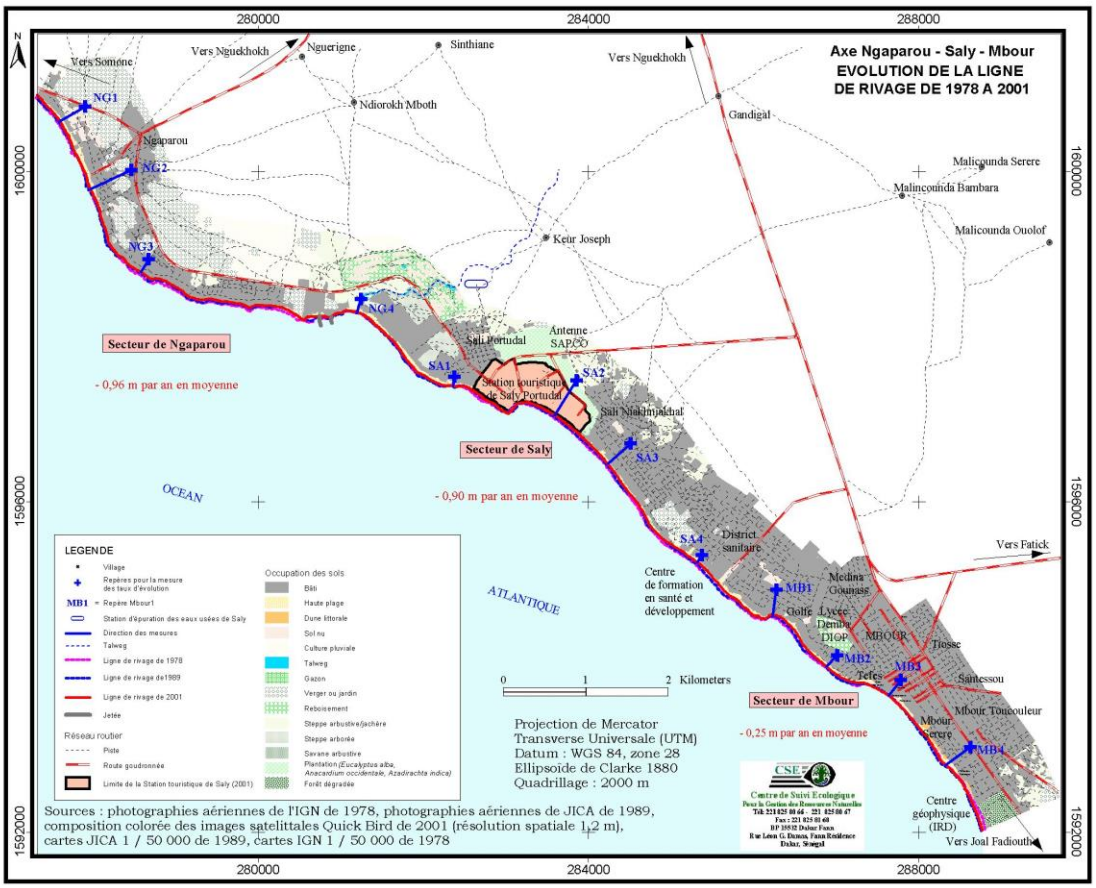


Figure 14 : Carte d'évolution de la ligne de rivage (Ngaparou-Mbour) entre 1978 et 2001

Finalement, il est possible de distinguer deux processus inverses qui marquent l'évolution du trait de côte dans la zone d'étude, entre 1978 et 2001 (figure 15)

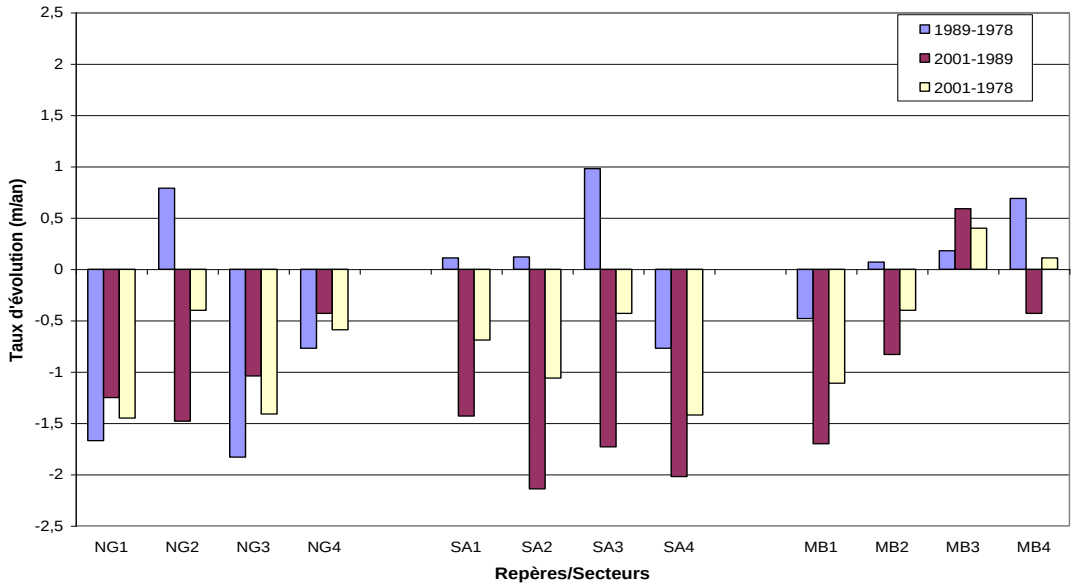


Figure 15 : Evolution du trait de cote dans les différents secteurs entre 1978 et 2001

a) l'accumulation (néanmoins faible) qui domine essentiellement, entre 1978 et 1989, au niveau des secteurs de Saly et de Mbour ; au cours de cette période, le secteur de Ngaparou est déjà assez affecté par l'avancée de la mer ;

b) l'érosion qui domine surtout, entre 1989 et 2001, au niveau des secteurs de Saly et de Ngaparou avec une plus forte intensité du phénomène sur le premier secteur cité. Le secteur de Mbour présente globalement les plus faibles taux d'érosion côtière.

L'analyse des résultats montre également que la partie septentrionale de la zone d'étude (Ngaparou et Saly) est la plus soumise au phénomène d'érosion de la côte par rapport à la partie sud (Mbour) qui apparaît plus stable, corroborant ainsi le constat de Barusseau (1980). De plus, l'intensité du phénomène est très variable d'un point à un autre (même au sein d'un secteur donné) rendant la situation très hétérogène.

17.*Globwetland Project*

Globwetland est une composante du Projet TIGER de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) pour l'Afrique. Il consiste à élaborer des produits tests pour démontrer l'apport des techniques d'observation de la terre dans la mise en œuvre des quatre principales conventions internationales portant sur l'environnement :

la lutte contre la désertification ;
le protocole de Kyoto sur la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ;
la Convention de Marpol 73/78 sur la pollution marine ;
la Convention de Ramsar sur les zones humides.

Ces produits sont destinés aux gouvernements, ONG, gestionnaires des zones humides et responsables des parcs nationaux. Le domaine d'application concerne essentiellement les zones humides ; cinquante (50) sites répondant aux critères sont sélectionnés à travers le monde. Le projet est exécuté en étroite collaboration avec le bureau Ramsar. Le Centre de Suivi Ecologique est le point focal national tandis que la Direction des Eaux, Forêts, Chasses et Conservation des Sols est identifiée comme un acteur et bénéficiaire du projet. Elle a en charge la gestion de la Réserve de faune du Ndiael qui est finalement le seul site retenu pour le Sénégal.

Description sommaire des produits attendus

Les bénéficiaires souhaitent disposer de cartes de changement de ces sites pour pouvoir évaluer leur niveau de conservation. Ces cartes devraient montrer, entre deux dates différentes, les variations intervenues dans l'occupation du sol et les ressources au niveau de ces aires protégées. Ceci devrait permettre à nos partenaires des Eaux et Forêts d'optimiser le système de gestion du site retenu. Ce produit serait donc d'une grande utilité publique.

Motivations et attentes

Dans le cadre de cette collaboration, le CSE espère développer davantage la méthodologie de cartographie des changements d'occupation du sol. En plus, les produits réalisés sur le site

retenu permettront aussitôt d'évaluer les méthodes de gestion de ces aires protégées et de procéder éventuellement à des ajustements.

18. *L'exécution du programme ROSELT/OSS au Sénégal*

Pour atteindre les objectifs du Réseau d'Observatoires et de Surveillance Ecologique à Long Terme (ROSELT), mis en place par l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS), le Sénégal, à travers l'équipe du Centre de Suivi Ecologique (CSE,) et le Comité Nationale mènent des activités de surveillance et d'études spécifiques sur l'Observatoire du Ferlo.

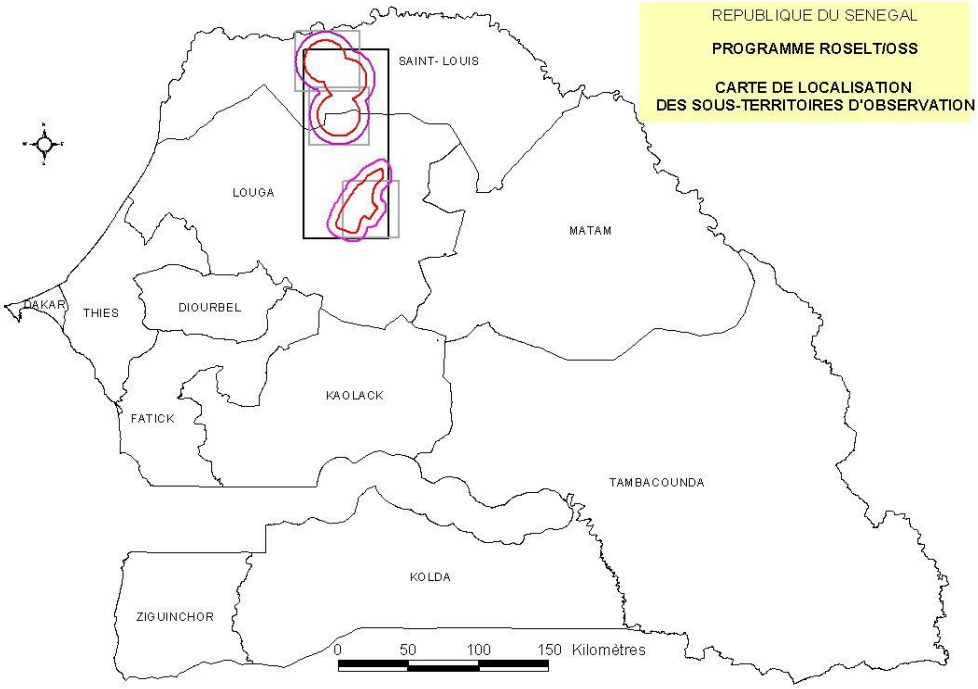


Figure 16 : Localisation des sous-territoires d'observation ROSELT

Au cours de la deuxième période 2003-2004, l'équipe s'est appuyée sur les travaux antérieurs de caractérisation de l'Observatoire du Ferlo (climat, sols, socio-économie, systèmes d'exploitation des ressources, etc.) pour mener des activités *complémentaires* et de *surveillance*, en tenant compte des observations faites par la mission d'audit scientifique et technique de novembre 2002. En rapport avec l'Opérateur Régional et dans le cadre d'une nouvelle dynamique qui a été créée, une attention particulière a été portée sur le développement du Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle Locale (SIEL-Ferlo).

Un certain nombre de domaines d'activités, stipulés dans l'accord-cadre CSE-INSAH, ont été identifiés et mis en oeuvre.

Mise en place du ROSELT/OSS : consolidation des acquis et renforcement de la dynamique nationale de surveillance environnementale

Un comité national a été mis sur pied, sous la coordination du Centre de Suivi Ecologique (représentant national ROSELT/OSS). Dans le but de mettre en synergie les différentes activités sur la thématique de la désertification et de la dégradation des terres, le Comité National a identifié d'autres institutions partenaires situés au niveau central comme au niveau local d'intervention et a mis sur pied un Comité Scientifique constitué de personnes es qualité qui pourraient être sollicitées pour la caution scientifique des produits ROSELT/Sénégal.

Echanges scientifiques et la formation sur la méthode et les outils ROSELT/OSS

Les échanges scientifiques entretenus au sein de l'équipe et entre les coordinations nationale et régionale, s'inscrivent surtout dans le cadre de l'approche multidisciplinaire du programme pour une méthodologie progressivement harmonisée et dans la mise en œuvre des outils du ROSELT/OSS.

Mise en place des activités de surveillance complémentaires ou manquantes pour remplir l'ensemble des domaines d'activités types de ROSELT/OSS

La mise en place des activités de surveillance au niveau de l'observatoire du Ferlo s'est concentrée essentiellement autour de quatre (4) activités. Il s'agit de :
- *la délimitation plus précise des sous-territoires d'observatoire et de l'exploitation des données de base* ; pour ce faire, l'équipe a fait jouer l'interdisciplinarité au laboratoire et sur le terrain ;
- *l'établissement du dispositif climatique* : *e*n collaboration avec la Direction de la Météorologie Nationale (DMN), l'équipe a travaillé sur l'actualisation du bilan climatique (en cours), l'Inventaire du réseau d'observation climatique en place (toutes stations confondues), la commande d'une station météorologique automatique et de 25 postes pluviométriques, la réalisation de deux missions de prospection et d'installation de la station climatique automatique à Widou Thiengoly (en partenariat avec le PAPF) ;
- *la cartographie de base* : *actualisation de la carte d'occupation des terres (COT) et du système morphopédologique (types de sols et aptitudes)* : la COT a été dressée au 1/50 000 par télédétection et à la lumière des informations sur le recouvrement, la densité, les types biologiques dominants, la continuité ou discontinuité du tapis herbacé, etc. Une carte morphopédologique et une autre sur l'aptitude des sols ont également été dressée au 1/50 000 avec l'équipe du Bureau Pédologique ;
- *le suivi des pratiques d'exploitation des ressources* : *c*e suivi a concerné pour l'instant la communauté rurale de Ouarkhokh correspondant au sous-territoire agro-pastoral du Ferlo Sud où il a été possible de développer le Système d'Information sur l'Environnement à l'Echelle Locale (SIEL). De grosses missions d'enquêtes au niveau des villages d'une part et des unités d'exploitation d'autre part, ont été réalisées, avec l'appui des services techniques de Linguère et l'encadrement d'étudiants.

Le prototypage du Système d'Information sur l'Environnement à l'Echelle Locale (SIEL)

L'essentiel des échanges scientifiques et techniques avec la coordination régionale ont eu trait au prototypage du SIEL au Ferlo. La réalisation en est actuellement à l'étape de la validation des *Unités Spatiales de Références*. Des données plus précises sur les prélèvements sur les ressources doivent êtres collectées et intégrées au système.

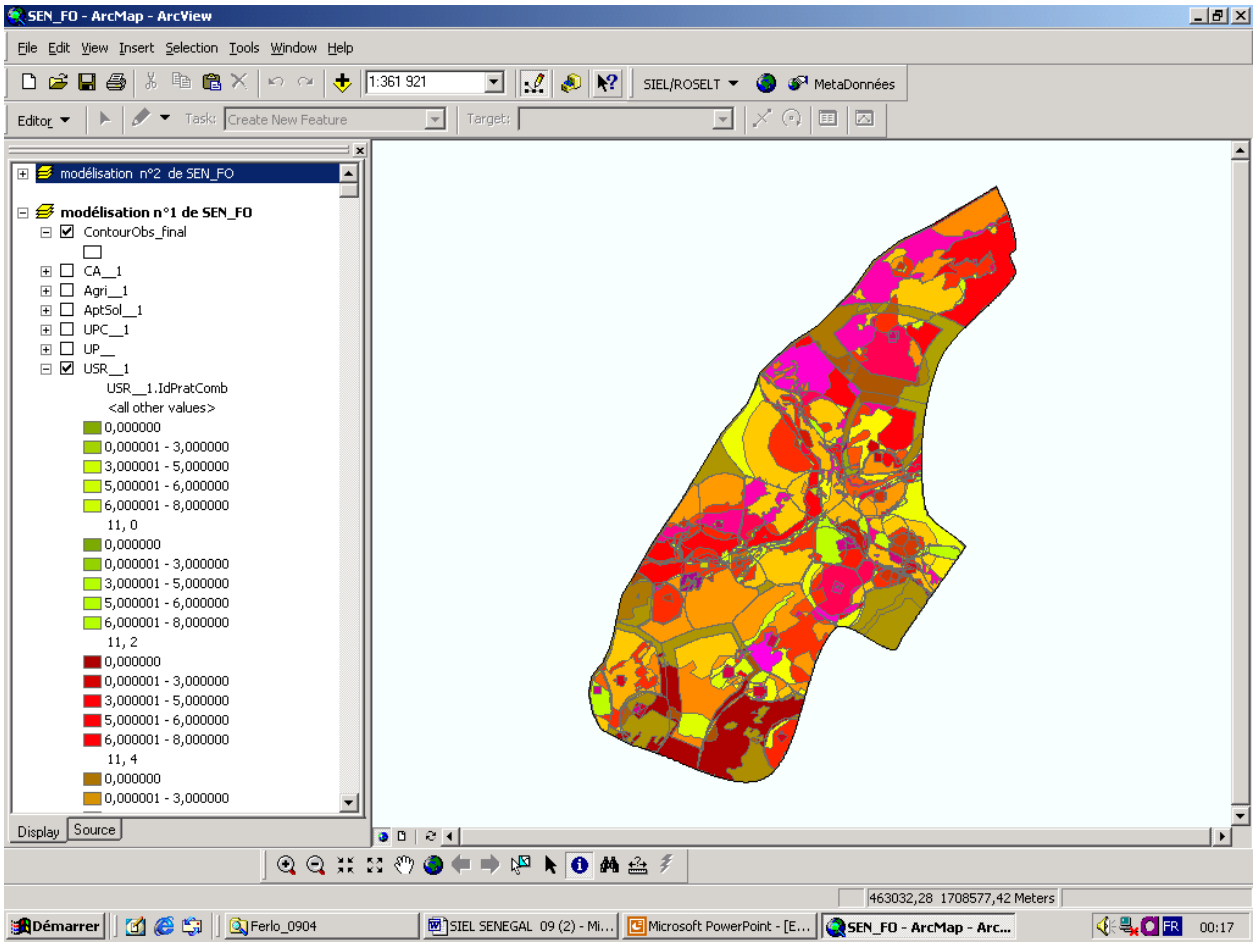


Figure 17 : Construction des Unités Spatiales de Référence au Ferlo Sud
Gestion et circulation des données : page Web et Base de Méta données (MdWeb)

Le programme ROSELT/OSS au Sénégal est déjà mis en ligne dans le site web du CSE www.cse.sn/roselt qui tient compte des liens vers les institutions partenaires et des sites de l'OSS, de ROSELT et du CSE.
Un outil de gestion des données (archivages, requêtes et extractions) de l'observatoire est développé, avec notamment *Map Object* et *VB6* ainsi que le système de gestion de base de données *Microsoft Access*.

Un atelier du Comité National ROSELT/OSS sera organisé en début 2005 pour faire le point sur les travaux qui ont été menées dans l'Observatoire du Ferlo, au cours de cette deuxième période 2003-2004. Un rapport final d'exécution sera présenté à cet effet.

19. *Appui au Projet d'Organisation et de Gestion Villageoise (POGV II)*

Dans sa deuxième phase, le Projet d'Organisation et de Gestion Villageoise a confié au Centre de Suivi Ecologique l'élaboration de 17 Schémas d'Aménagement de Terroirs Villageois (SATV). Les terroirs concernés sont choisis dans les régions de Kaolack (7), Fatick (5) et Thiès (5). Dans une démarche participative, l'étude a d'abord fait l'état des lieux au niveau de ces différents terroirs. Puis, des propositions de scénarios d'aménagement ont été formulées.

La conformité de ces propositions par rapport aux principes généraux et aux priorités des documents de référence (PNAT, SRAT, PLD, PRDI, etc.) a été analysée en relation avec les

services régionaux compétents avant que les SATV ne soient finalisés. Les populations, organisées au sein des CVD et d'autres OCB, ainsi que les animateurs du projet ont été étroitement impliqués à toutes les étapes.

La carte ci-dessous donne un aperçu des produits élaborés pour le POGV.

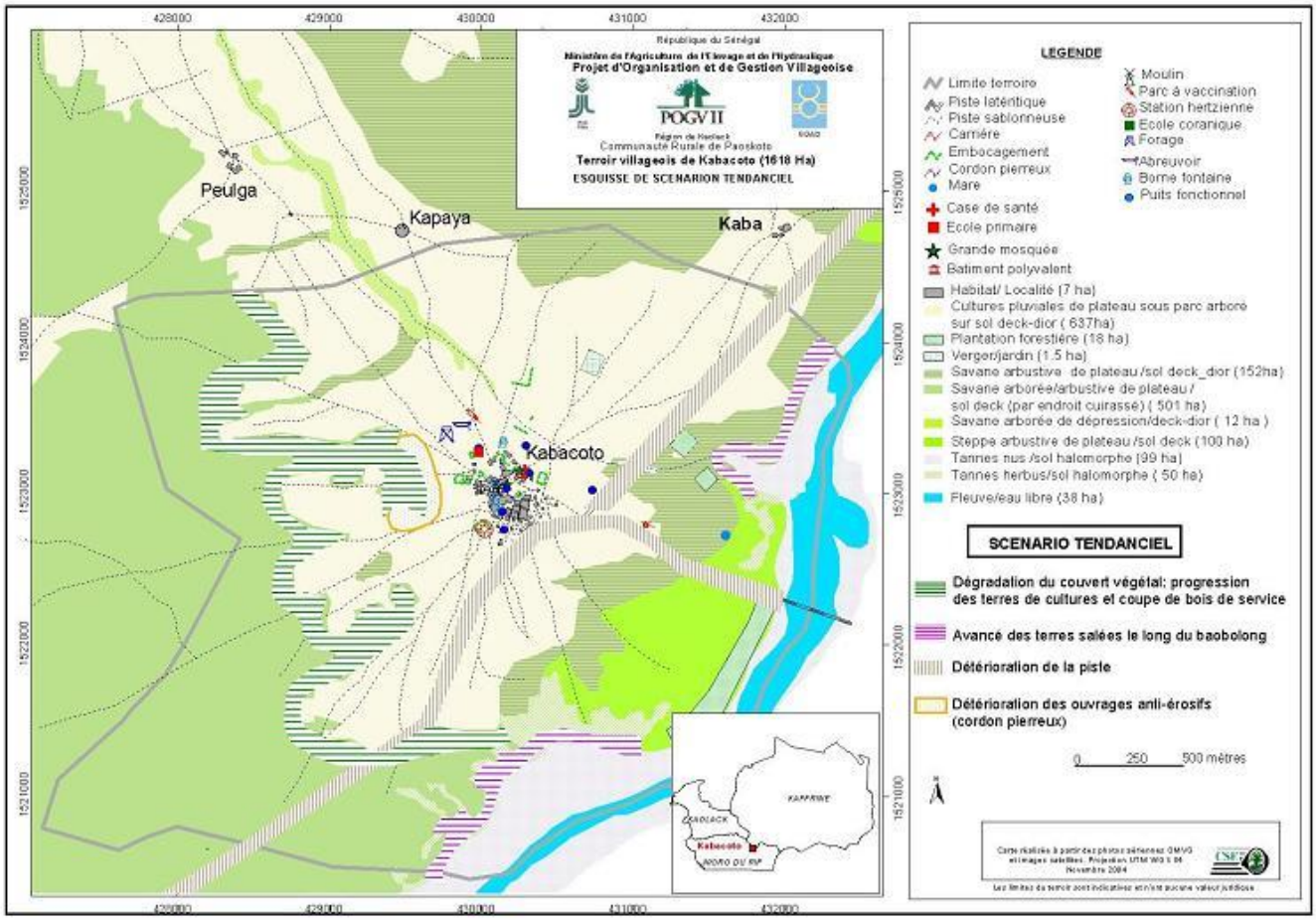


Figure 18 : Carte de terroir villageois

20. *Appui au Projet de Promotion de la Micro-entreprise en milieu rural (PROMER)*

Le Projet de Promotion de la Micro-entreprise en milieu rural (PROMER) avait sollicité le CSE en 2003, pour la création d'une base de données pour la gestion des informations sur leurs interventions et la mise en place d'un système d'information géographique.

Pour l'année 2004, il s'agissait de consolider la session de formation organisée 2003. Cela a permis d'évaluer le niveau de maîtrise de l'outil ArcView par les agents de la cellule Suivi-Evaluation et de palier à certaines lacunes.

21. *SIG « Pêches et Eco-régions » pour le WWF*

Le Fonds Mondial pour la Nature (WWF) a entrepris avec le CSE, en mi-2003, un processus de mise en place d'un système d'information géographique (SIG) sur les zones de pêches et celles présentant un intérêt pour la biodiversité maritime.

Pendant deux semaines, des techniciens des pays de la région ouest-africaine ont été regroupés à Saly pour déterminer ces zones sur des fonds de cartes préparés par le CSE. Les deux experts du CSE ont intégré les informations fournies au fur et mesure. Depuis lors, les experts du WWF se sont rendus dans les différents pays pour restituer aux techniciens les résultats cartographiques et recueillir leur approbation ou leurs amendements.

Pour l'année 2004, il s'agissait, après plusieurs échanges, de finaliser ces produits. Le travail est achevé pour ce qui concerne les sites d'intérêt pour la biodiversité, en voie de l'être pour ce qui concerne les zones de pêche.

22. *Le projet IMAP-Thiès : les systèmes d'information au service de la gestion urbaine concertée*

La recherche-action pour élaborer des instruments et modèles d'aménagement participatifs à Thiès

Depuis 2003, le Centre de Suivi Ecologique (CSE) en partenariat avec le laboratoire Hydrologie et Aménagements (HYDRAM) de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et l'ONG ENDA-TM, mène une expérience originale de mise à disposition des technologies de l'information pour dynamiser la gestion urbaine et la concertation dans les pays en développement.

Le projet IMAP (instruments et modèles pour un aménagement participatif) est né de la volonté des autorités locales et des acteurs du développement de Thiès de tester des modèles d'aménagement qui prennent mieux en compte les réalités socio-économiques et offrent une alternative à la planification classique, rigide et lourde. Les lacunes de communication entre acteurs et d'information sur le territoire ont rapidement mis en évidence le besoin de créer un espace de concertation sur le développement local.

Renforcer le forum de concertation avec un système d'information

Fort de leurs expériences dans les systèmes d'information, le CSE et l'EPFL ont misé sur l'implantation des nouvelles technologies pour instrumenter les espaces d'échange. Ils ont ainsi réalisé un système de monitoring urbain fonctionnel (SMURF) pour les acteurs locaux, composé d'une base de données géographique (SIG) et d'indicateurs spatialisés de développement.

Pour acquérir et mettre à jour l'information, le modèle retenu part de la mise en commun des données que possèdent les différents acteurs du territoire (état, services déconcentrés, autorités décentralisées, mais également représentants des quartiers, des villages voisins et des principales associations de la société civile). Au travers de l'observatoire, les acteurs bénéficient en retour d'une meilleure connaissance du territoire et d'outils d'aide à la décision. Ce modèle offre ainsi une alternative aux enquêtes fastidieuses et onéreuses qui limitent généralement la pérennité de ce type d'instruments.

Une amélioration durable de la gestion urbaine

La mise en œuvre de l'observatoire spatialisé à rapidement eu des répercussions sur la gestion urbaine : meilleure connaissance du territoire et de ses acteurs, prise en compte de revendications, concertation sur certaines options de gestion, élaboration d'une planification stratégique concertée.

Avec le soutien du CSE et de l'EPFL, les services techniques communaux s'emploient à faire vivre le Moniteur ou SMURF et à coordonner les activités de concertation. Même si le chemin vers une totale autonomie reste long, l'information permet aujourd'hui d'initier des actions de gestion plus cohérente, ainsi que de mettre en évidence leurs répercussions sur le développement local.

Durant l'année 2004, le protocole d'accord entre le CSE, l'EPFL, Enda, la Commune de Thiès et la communauté rurale de Fandène, a été finalisé. Le cadre de Concertation a été redynamisé et une série d'ateliers organisés autour des thèmes portant sur la planification et la cartographie participative, en vue de l'élaboration du plan stratégique de la ville.

23. *Agriculture et Gestion des Ressources Naturelles (AG/GRN)*

Le Projet Agriculture Gestion des Ressources Naturelles (AG/GRN), sur financement de l'USAID, intervient dans les régions de Tambacounda et Kolda. Dans le cadre d'un partenariat, le CSE a contribué durant l'année 2004 à la réalisation des activités suivantes :

- le recensement de toutes les données cartographiques et matériels existants dans le domaine du SIG au niveau des structures partenaires décentralisées de la région de Tambacounda. Il s'agit de la SODEFITEX (Société de Développement de Fibres Textiles), de l'inspection des Eaux et Forêts, Chasse et de la Conservation des Sols (DEFFCS), du Projet de Gestion des Energies Domestiques et de Substitutions (PROGEDE) et l'Agence de Développement Régional (ARD) ;

- le renforcement des capacités de certains techniciens du projet dans la collecte de données par GPS, la lecture des cartes et l'interprétation des photos satellites. Ce volet a été exécuté en partenariat avec Eros/USGS ;

- la réalisation des mosaïques de trois sites dans la région de Tambacounda. Ce travail consistait entre autres à géoréférencer et assembler à partir des images LANDSAT ETM+ des photos aériennes prises en 2003 par Eros/USGS. L'approche utilisée est le redressement image à image avec le logiciel ARCGIS ;

- l'élaboration d'une base de données pour le Suivi Evaluation.

Contraintes

Des difficultés d'ordre technique liées à la qualité des photographies aériennes, à la différence de résolution et d'échelles spatiales entre les photographies aériennes et les images satellites. S'y ajoutent également, les défauts d'orientation et de recouvrement des certaines lignes de vols. Ces différentes contraintes ont entraîné une suspension des travaux.

Néanmoins, des solutions alternatives sont entrain d'être prises pour le remplacement des mosaïques par une cartographie des forêts classées et les zones de terroirs avec les images

SOPT 5 acquises par USGS. D'autre solutions vont contribuer aussi à approfondir et à consolider les acquis de la formation.

Perspectives

Il est prévu pour l'année 2005 la cartographie de l'occupation des sols des forêts classées ciblées incluant les zones de terroirs avec l'utilisation des images Spot à très hautes résolutions déjà disponibles. Le renforcement de capacités par un approfondissement de la formation au système d'information géographiques (SIG) pour les agents du projet.

24. *Système d'Information Géographique de la Région de Louga*

Depuis bientôt deux ans, le CSE accompagne l'Agence Régionale de Développement (ARD) de Louga, dans la mise en place d'un Système d'Information Géographique (SIG).

Si les années précédentes ont vu la conception du système et son développement, la formation, la collecte des données et l'installation de l'équipement informatique, au cours de cette année 2004, un avenant au protocole d'accord a été signé pour la finalisation de la base de données, la préparation de divers produits cartographiques et la formation en SIG.

Base de données sur l'intervention des partenaires au développement

L'Ambassade des Pays-Bas a souhaité disposer d'une base de données sur l'intervention des partenaires au développement. Cette base doit renseigner sur les intervenants dans le domaine de l'environnement, les projets et programmes en cours, les zones ciblées et plus tard, l'impact de ces interventions.

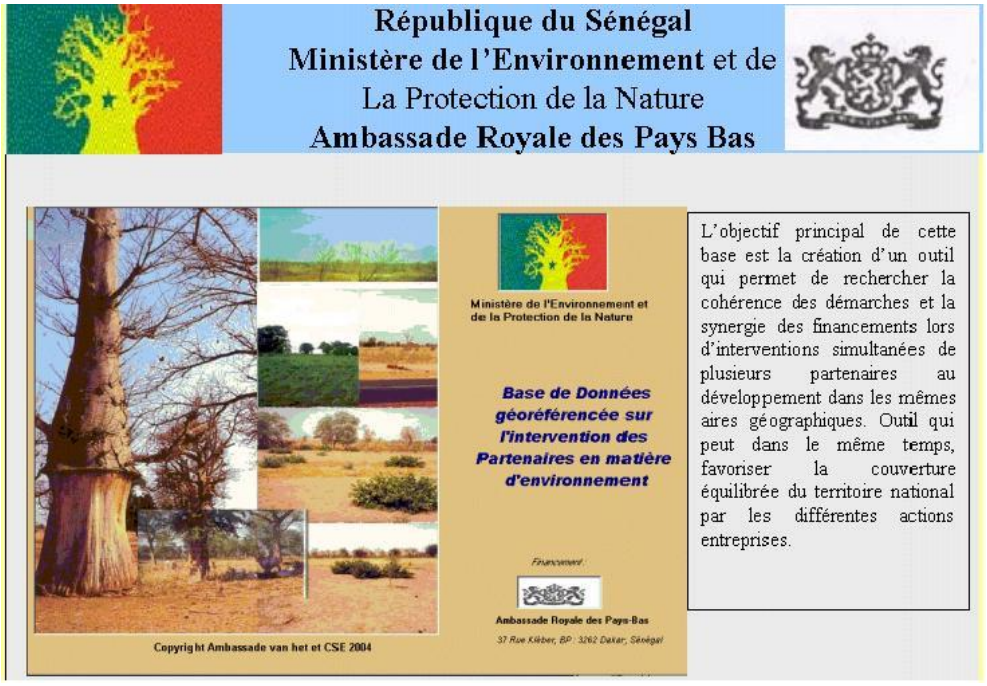


Figure 19 : Carte de terroir villageois

Après les corrections sur une première maquette qui été présentée en réunion de coordination au Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, et au Groupe informel des bailleurs de fonds, la saisie des données devrait se poursuivre durant l'année 2005.

25. *Cartographie des infrastructures de santé*

Sur demande du Ministère de la Santé, la cartographie des infrastructures de santé a été entreprise dans le but de spatialiser l'offre en matière de santé (figures 19 et 20). Cela a permis de constituer une banque de données exhaustives sur :
- le découpage sanitaire du Sénégal ;
- les équipements et points de prestation de services en matière de santé.

Les cartes élaborées à partir de cette base de données serviront d'outils d'aide à la décision à tous les niveau de la planification des actions en matière de santé.

La base de données ainsi créée constitue aussi un important *input* dans d'autres programmes en cours (lutte contre le paludisme, gestion des épidémies, analyse de l'impact des programmes de lutte contre la pauvreté etc.)

Figure 19 : Extrait de la carte des infrastructures (Dakar plateau)

Figure 2 : Extrait de la carte des infrastructures dans l'Ouest du Sénégal

26. *Cartographie du parcellaire de Touba*

La cartographie du parcellaire de la ville de Touba s'inscrit dans le projet de mise en place d'un système de gestion du patrimoine foncier de la ville. Ce projet constitue le premier volet d'un programme plus large de gestion du développement de Touba initié par le Khalife général des Mourides qui a mis en place un comité de pilotage. C'est sous l'égide de celui-ci et en partenariat avec Scientific Technologies Corporation, que le CSE a réalisé le travail de cartographie du parcellaire, des infrastructures et des équipements socio-économiques de la ville.

La banque de données qui en a résulté comprend :
les limites du titre foncier de la ville ;
les limites des quartiers ;
les limites des districts de recensement ;
le parcellaires sous forme d'îlots et de parcelles ;
les équipements ;
et la voirie.

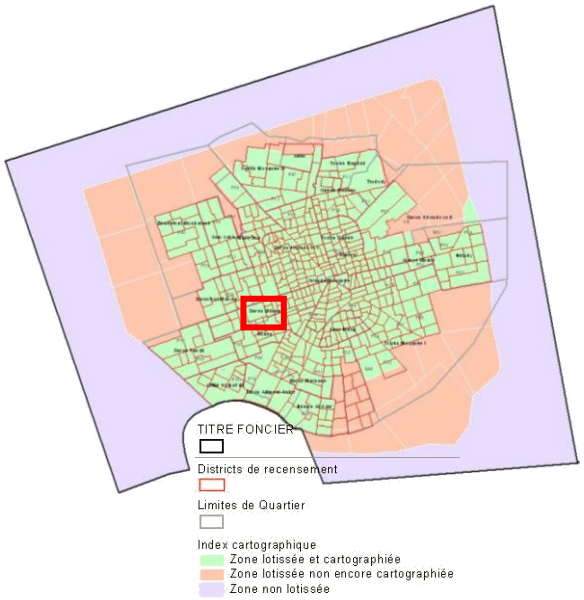


Figure 21 : parcellaire de la ville de Touba

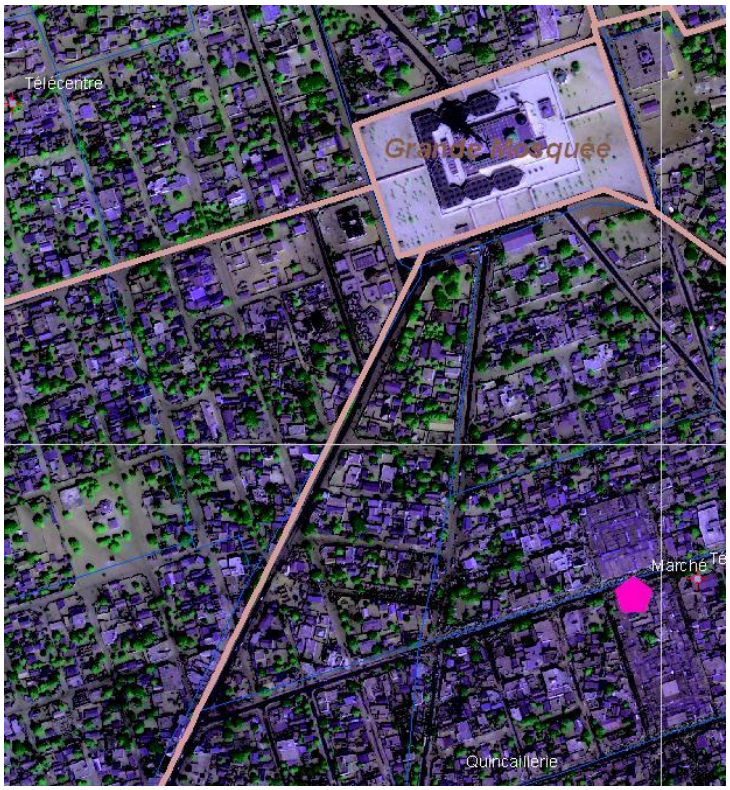


Figure 22 *: Extrait d'image QuickBird de la ville de Touba*

Ces données ont été générées à partir de plusieurs sources :
les cartes des districts de recensement ;
les plans cadastraux des lotissements ;
l'imagerie satellitale de très haute résolution spatiales obtenues par le satellite *Quickbird* de *Digital Globe*.

27. *Réseau Africain pour l'Information Environnementale*

Le Programme des Nations pour l'Environnement (PNUE) a récemment initié un programme visant à améliorer la disponibilité et l'utilisation des données sur l'environnement. C'est dans ce cadre qu'a été élaboré l'initiative « Réseau Africain pour l'Information Environnementale » qui a pour but de renforcer la coopération et les capacités

institutionnelles relatives à la gestion des données et des informations aux fins de l'évaluation de l'environnement et la communication des données dans la région de l'Afrique.

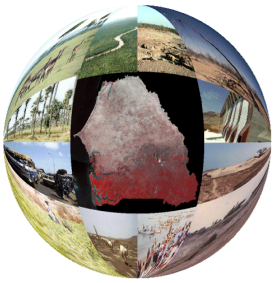
Dans la phase de démarrage, le Sénégal a été retenu parmi les 13 pays pilotes et le Centre de Suivi Ecologique est le point focal des activités au Sénégal.

Parmi les réalisations figurent :

- la mise en place d'un Réseau national pour l'information environnementale avec un Comité de pilotage composé de quinze structures et services techniques ;
- le rapport sur l'état des lieux des systèmes d'information sur l'environnement au Sénégal
- le rapport sur le devenir de l'environnemental au Sénégal

28. *Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Sénégal*

L'élaboration de rapports sur l'état de l'environnement est une des recommandations de l'Agenda 21, adopté par les Etats réunis à la Conférence de Rio en 1992. La Conférence Africaine des Ministres de l'Environnement l'a également reconnu comme un outil d'aide à une gestion durable de l'environnement.



Le Sénégal a fait sienne cette recommandation qui s'inscrit dans le cadre du respect de ses engagements internationaux et a élaboré le présent document, son premier rapport sur l'état de l'environnement. Ce document permet aux autorités nationales de disposer d'un instrument permettant d'améliorer le processus de prise de décision dans le secteur de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles, pour asseoir la politique de développement économique et social du Sénégal sur des bases durables.
En effet, le rapport sur l'état de l'environnement vise à procurer des informations fiables et précises pour l'amélioration des politiques, directives et pratiques environnementales.
En raison de la complexité des phénomènes environnementaux qui procède de l'interaction entre les milieux dits « naturels » et les activités humaines, l'élaboration du rapport sur l'état de l'environnement exige, d'une part, la mobilisation de connaissances diverses dans le cadre d'une approche interdisciplinaire et, d'autre part, la mise en œuvre de techniques éprouvées de collecte et de traitement des données et de l'information situées à différentes échelles sur le territoire. Pour répondre à ces exigences, le Sénégal a élaboré, dans un premier temps, un annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles du pays.
La rédaction du rapport sur l'état de l'environnement a emprunté la même démarche de participation initiée pendant l'élaboration de l'annuaire. En effet un grand nombre d'acteurs de l'environnement et du développement a participé à l'élaboration du rapport, notamment à travers les organes qui ont été mis en place : le *comité scientifique* composé de personnes es qualité et le *comité de pilotage inter-institutionnel*. Ainsi, la plupart des institutions évoluant dans le domaine de la gestion des ressources naturelles et de l'environnement ont été mises à contribution pour la réalisation du rapport.
Le rapport a également enregistré la contribution de plusieurs experts sollicités par les organes ci-dessus pour rédiger des thèmes spécifiques ou effectuer la revue scientifique de tout ou partie du rapport, suivant une orientation méthodologique définie par le comité de pilotage inter-institutionnel. La coordination des travaux et la mise en forme définitive du rapport ont été assurées par le Centre de Suivi Ecologique.

Dans cette première édition, le rapport sur l'état de l'environnement est présenté sous les trois formes suivantes : un document principal de 255 pages, un CD ROM et une synthèse didactique comportant une version anglaise. Il est constitué de dix chapitres traitant des préoccupations prioritaires sur l'environnement au Sénégal, que sont : le profil socio-environnemental, la vulnérabilité climatique, les ressources en eaux, l'environnement côtier, les ressources halieutiques, les terres, les ressources forestières, la biodiversité, les établissements humains et cadres de vie, la planification environnementale.
L'essentiel des données et informations utilisées dans cette première édition sont celles disponibles en 2002.

29. *Observatoire pour la Sécurité Alimentaire de la Mauritanie (OSA)*

Le Commissariat à la Sécurité Alimentaire (CSA) de la République Islamique de Mauritanie, a confié au Centre de Suivi Ecologique (CSE) l'organisation d'une formation SIG et base de données, relative au renforcement des capacités nationales pour le personnel de la Direction de l'Observatoire de la Sécurité Alimentaire de Mauritanie (OSA).

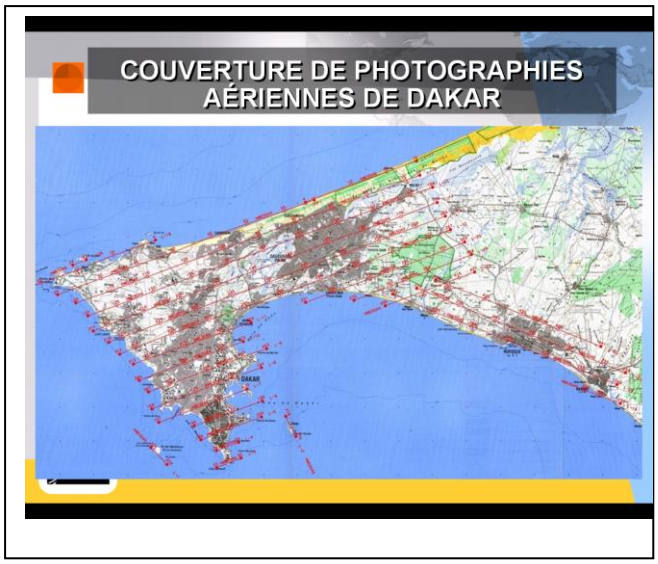
La formation s'est déroulée du 11 au 27 juillet 2004 à Nouakchott et a porté sur :

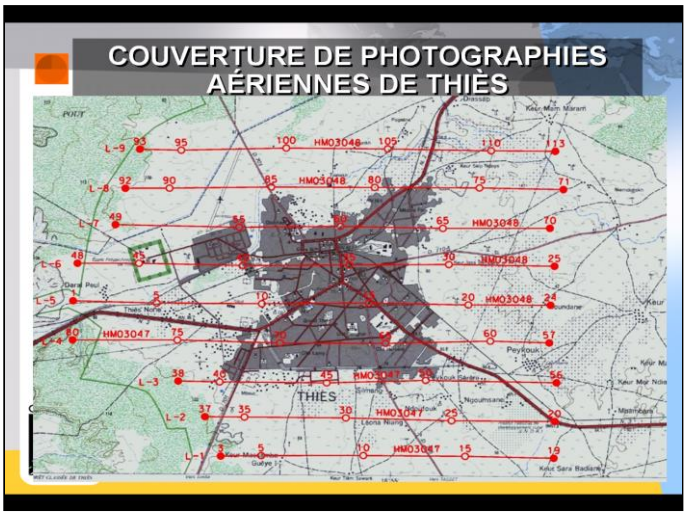
l'utilisation du logiciel MapInfo ;
l'initiation à la cartographie et les systèmes d'Information Géographique ;
la saisie et le traitement des données dans le SIG ;
la saisie des caractéristiques des données ;
l'analyse des données cartographiques ;
la mise en forme cartographique (y inclus l'impression des cartes) ;
les principes de base des données relationnelles ;
l'utilisation avancée du logiciel de gestion des bases de données *MS-Access* en particulier l'interactivité des bases de données avec le SIG ;
et la mise à jour des données dans le SIG à partir des bases de données.

30. *Prises de vues aériennes sur Dakar et Thiès*

La société canadienne Hauts-Monts, spécialisée en photogrammétrie, a collaboré avec le CSE dans une campagne de prises de vues aériennes sur Dakar et Thiès. Pour la promotion du produit, plusieurs structures ont été visitées (SENELEC, ONAS, CETUD, Ministère de l'Urbanisme, Banque Mondiale, ADM, Mairie de Dakar, APIX, etc.).

Des structures ont déjà confirmé l'achat d'une partie ou de la totalité des photographies aériennes. L'Agence de Promotion des Grands Travaux (APIX) a commandé et acquis tout le lot.





31. *Appui à l'APIX dans la production de données cartographiques*

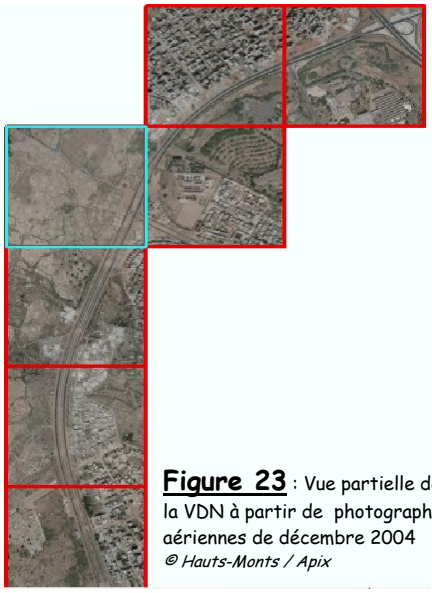


Figure 23 : Vue partielle de la VDN à partir de photographies aériennes de décembre 2004
© Hauts-Monts / Apix

L'Agence de Promotion des Grands Travaux (APIX) a sollicité le CSE pour une collaboration qui devrait porter sur plusieurs activités :
l'archivage au CSE des photographies aériennes numériques de Dakar acquises par l'Agence et le tirage de cartes à la demande ;
la mise en place d'un SIG sur la zone d'emprise du futur autoroute à péage ;
la formation et l'appui conseil dans l'élaboration et la maintenance d'un SIG.

Cette collaboration devrait faire l'objet d'un protocole à signer entre les deux institutions.

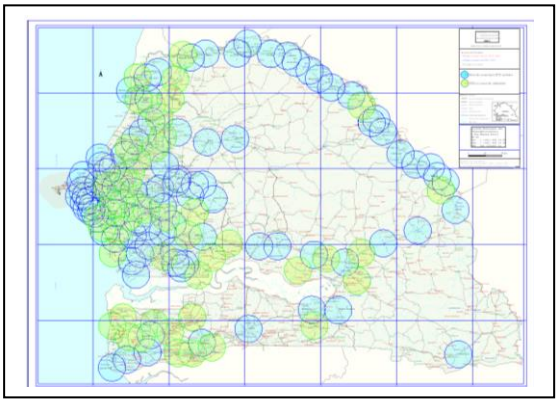
32. *Programme d'Education et de Recensement des Chimpanzés*

Le Programme d'Education et de Recensement des Chimpanzés (PRCS) est basé au Sénégal oriental et piloté par un chercheur américain. Afin de disposer de plus amples informations sur le milieu naturel, il a été demandé au Centre de Suivi Ecologique (CSE) la fourniture de cartes d'occupation des sols.

L'objectif visé consiste à contribuer à une meilleure connaissance des écosystèmes fréquentés par ces animaux. Il s'agissait de réaliser des cartes thématiques sur la base des images satellites et des investigations faites sur le terrain.

33. *Fourniture de données cartographiques à la SONATEL*

La SONATEL a commandé au CSE diverses cartes et des bases de données qui ont été toutes élaborées et livrées. Les produits portent sur le tracé du réseau, les zones couvertes et les projets.



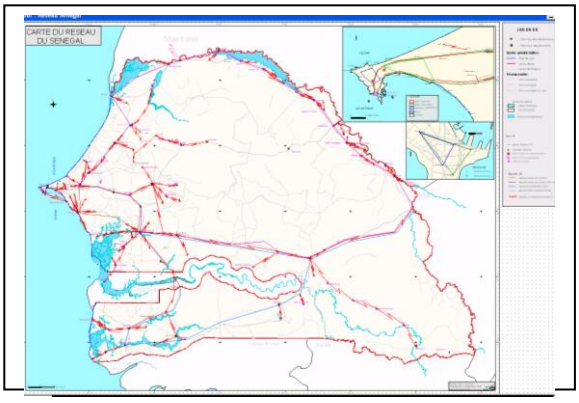


Figure 24 et 25 : Zones de couverture et tracé du réseau de la SONATEL

34. *Formation sur les outils de suivi de la campagne agricole*

Dans le cadre du Projet d'appui à la formation avec le Coopération Italienne, pendant deux semaines, au cours d'un atelier organisé au Centre Agrhymet à Niamey, le CSE a présenté le dispositif de suivi de la campagne agricole du CSE aux agents des Services de la Météorologie et de l'Agriculture des pays membres du CILSS. Il y a eu de nombreux échanges sur ses composantes, mais aussi sur sa réplicabilité dans les autres pays. Ce fut également l'occasion d'un échange d'expériences entre les différents participants.

Parallèlement, une formation sur le SIG a été dispensée avec le logiciel ArcGIS 8.2.

35. *Sessions de formation*

Le tableau complet des sessions de formation est présenté ci-dessus, de même que la liste des stagiaires accueillis au CSE.

FORMATIONS EFFECTUEES DANS LE CADRE DES PRESTATIONS DE SERVICE DURANT L'ANNEE 2004

PRENOM/NOM	PROFIL	ETABLISSEMENT	THEME DE L'ETUDE/TERME DE REFERENCE	PERIODE/DUREE DU STAGE	DEPARTEMENT D'ACCUEIL	ENCADREUR	OBSERVATION
1. Adama Dia	Etudiant en licence de géographie	UCAD	Initiation en géomatique	du 01/03/2004 au 30/03/2004	Géomatique	Ousmane Bocoum	Stage achevé
2. Demba Diack	Diplômé de l'UGB – Maîtrise de Géographie	UGB	Etude de la brêche de la Langur de Barbarie de Saint-Louis	du 15/03/2004 au 30/09/2004	Géomatique	Amadou Moctar Dièye	Stage achevé
3. Pape Tahirou Mbao	Diplômé de CTI - Informatique	CTI-Informatique	Maintenance Micro	du 16/03/2004 au 31/12/2004	Informatique	Alioune Touré	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
4.Saourou Mbodj	Etudiant Génie Informatique 3éme année IC	ESP –Génie Informatique	Développement Informatique	du 16/03/2004 au 30/05/2004	Géomatique/Informatique	Alioune Touré A.M.Dièye	Stage achevé
5. Aboubacry Dème	Etudiant Génie Informatique 3éme année IC	ESP –Génie Informatique	Développement Informatique	du 16/03/2004 au 30/05/2004	Géomatique/Informatique	Alioune Touré A.M.Dièye	Stage achevé
6 Ndiaye Mor Coumba	Etudiant en aménagement	Université de Haute Bretagne de Rennes 2	Mémoire de maîtrise : « Dynamiques urbaines autour de la ville de Dakar : le cas de la Grande Niaye de Pikine »	du 22/03/2004 au 20/06/2004	Géomatique	Amadou Moctar Dièye	Stage achevé
7.Adja Adama Diaw	Diplômée de l'UGB – Maîtrise de Géographie	UGB	ROSELT	du 26/02/2004 au 30/04/2004	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation Environnementale	Magatte Ba	Stage achevé
8. Oumou Kalsoum Khoulé	Fonctionnaire DAT, DESS Aménagement ENEA	DAT/ENEA	ROSELT	du 01/03/03 au 30/04/04	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation Environnementale	Magatte Ba	Stage achevé
9. Pape Samba Ndiaye	Aménagiste-Géomaticien, DESS Aménagement ENEA	ENEA	ROSELT	du 01/03/03 au 30/04/04	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation Environnementale	Magatte Ba	Stage interrompu
10 Atoumane Mamadou Kane	Pastoraliste, DIREL/PAPEL, DESS Aménagement ENEA	DIREL/ENEA	ROSELT	du 01/03/03 au 30/04/04	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation Environnementale	Magatte Ba	Stage achevé
11. Djibril Dia	Aménagiste, DESS Aménagement ENEA	ENEA	ROSELT	du 01/03/03 au 30/04/04	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation Environnementale	Magatte Ba	Stage interrompu

12.Yaye Sadio Fall Coulibaly	Etudiante en maîtrise de Géographie	UCAD	Mémoire de Maîtrise ROSELT	du 07/04/03 au 31/12/04	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation Environnementale	Magatte Ba	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
13. Aïssata Boubou Sall	Etudiante en maîtrise de géographie	UCAD	Mémoire de maîtrise en climatologie	du 13/09/03 au 31/12/04	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation Environnementale / Veille environnementale	Jacques André Ndione	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
14. Babacar Sy	Aménagiste	SAPCO	Perfectionnement SIG et Cartographie	du 01/03/2004 au 15/04/2004	Géomatique	Magatte Ba	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
15. Assane Diop	Etudiant DEA géologie	FST- département Géologie/UCAD	Impact de l'Urbanisation sur le réseau hydrographique dans la zone des Niayes	du 12/02/2004 au 15/04/2004	Géomatique	Ousmane Bocoum	Stage achevé
16. François Mendy	Etudiant en thèse de géographie	UCAD	Thèse intitulée « La ville de Bissau : Aménagement et Gestion Urbaine ».	du 13/09/03 au 30/05/04	Géomatique	Ousmane Bocoum/Samba Ndao	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
17. Fatim Tall Lam	Etudiante en maîtrise géographie	Université Gaston Berger	Mémoire de maîtrise « Croissance urbaine horizontale et problème de gestion des espaces verts »	du 15/09/03 au 27/04/04	Géomatique	Samba Ndao	Stage achevé
18. Charles Diemé	Géographe	GIRMAC	Mise en place SIG	du 05/05/2004 au 18/06/2004	Géomatique	Amadou Moctar Dièye	Stage achevé
19. Bineta Wane	Géographe	Laboratoire et aménagement HYDRAM EPFL	Activités du projet IMAP	du 02/07/2004 au 01/09/2004	Géomatique	Amadou Sall	Stage achevé
20. Gayane Faye	Etudiante de DEA	FST/Département de physique	Projet CORUS-GESCAN	du 06/09/2004 au 31/12/2004	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation Environnementale / Veille environnementale	Jacques André Ndione et Aliou Diouf	Stage achevé
21. Ndeye Fary Ndiaye	Etudiante du département aménagement du territoire	ENEA	Sujet : Quelle utilisation du SIG dans l'Aménagement du territoire	du 09/08/2004 au 29/12/2004	Géomatique	Amadou Moctar Dièye	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
22. Aliou Diouf	Etudiant de 3éme Cycle en géographie	Laboratoire de géographie historique - UCAD	Sujet : Evolution du paysage et co-viabilité socioéconomique et environnementale au Niani-Wouli dans le Cntre-est	du 30/08/2004 au 03/09/2004	Veille environnementale	Alioune Ka	Stage achevé

			agrosylvopastoral sénégalais				
23. Ousmane Bathiery	Etudiant en DESU Analyse spatiale	Université Paris VIII Saint-Denis	ROSELT	du 30/08/2004 au 24/09/2004	Evaluation environnementale	Magatte Ba	Stage achevé
24. Ousmane Wade	Etudiant en 4éme année de géographie	UGB-Saint-Louis	Impact des aménagements hydro-agricoles à Guédé	du 01/09/2004 au 29/10/2004	Géomatique	Samaba Ndao	Stage achevé
25.Amy Gueye	Etudiante en Maîtrise de géographie	FLSH-UCAD	Sujet : Les mutations dans les quartiers d'habitat planifié de Dakar : l'exemple de HLM Centenaire	du 01/09/2004 au 29/10/2004	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation environnementale / Géomatique	Magatte Ba et Souleymane Diop	Stage achevé
26. Néné Ka Sow	Etudiante en Maîtrise de géographie	UGB-Saint-Louis	Impact de l'élevage dans la commune de Dahra Jolof	du 01/09/2004 au 29/10/2004	Veille environnementale	Alioune Ka	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
27. Oulimata Kandji	Etudiante en 2eme année de Génie Informatique	ESP/UCAD	Développement informatique	du 26/07/2004 au 27/08/2004	Informatique	Alioune Touré	Stage achevé
28. Mamadou Tahir Mbaye	Ingénieur Zootechnicien	Diplômé de EIESMV	Analyse et évaluation des paturages Diplômé de EIESMV	du 15/11/2004 au 14/01/2005	Veille environnementale	Alioune Ka	Stage prévu de s'achever en janvier 2005
29. Mamadou Samba Ly	Informaticien	Diplômé de l'ISI	Développement informatique	du 15/11/2004 au 31/12/2004	Informatique	Alioune Touré	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
30. Babacar Diallo	Technicien en informatique	Diplômé de Change Bridge Institute	Volet hardware	du 15/11/2004 au 31/12/2004	Informatique	Alioune Touré	Stage prévu de s'achever en fin décembre 2004
31. Zéroual Karima	Eléve en 5éme année du d'Ingénieur de Génie Civil	ESP- Thiès	Développement d'un SIG sur l'assainissement de la ville de Thiès	du 14/12/2004 au 31/03/2005	Géomatique	Amadou Sall	Stage prévu de s'achever en mars 2005
32. Sokhna Héléne Diop Ngom	Etudiante de DESS en aménagement	ENEA	Gestion de l'espace public en milieu urbain	du 14/12/2004 au 31/03/2004	Géomatique	Amadou Moctar Dièye	Stage prévu de s'achever en décembre 2004
33. Macoumba Loum	Etudiant en Maîtrise de Géographie/option environnement	UGB-Saint-Louis	Processus de dégradation et stratégies de conservation : le cas de la localité de Barkédji	du 29/04/2004 au 28/05/2004	Veille environnementale	Alioune Ka	Stage achevé
34. Ousmane Ndiaye	Etudiant en Maîtrise de géographie	UGB-Saint-Louis	Contribution à l'évaluation des ressources foncières et à leur utilisation grâce à au SIG : application à la CR	du 15/09/2004 au 15/10/2004	Géomatique	Amadou Moctar Niang	Stage achevé

			de Guédé				
35. Danielle Fatou Faye	Comptable/Informaticienne	Diplômée du CEPPE et du Collège Technique Ibra Seck	Stage en comptabilité	du 15/09/2004 au 15/10/2004	Informatique	Alioune Touré	Stage non honoré
36. Guillaume Pargemin	Etudiant en Maîtrise de Géographie	Université de Franche –Comté /Besançon	ROSELT	du 09/01/2004 au 12/04/2004	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation environnementale	Magatte Ba	Stage achevé
37. Fatimata Bintou Hassedine Diouf	Etudiante en 4ème Année /Production végétale	ENSA-Thiès	Stage d'imprégnation	du 05/01/2004 au 06/02/2004	Veille environnementale	Aliou Diouf	Stage achevé
38. Aïchatou Samba	Etudiante en 1ère Année de géographie	UCAD	Stage en SIG	du 26/07/2004 au 27/08/2004	Géomatique	Marième Diallo Seck	Stage achevé
39. Mamadou Adama Sarr	Etudiant Doctorant en géographie et aménagement	Laboratoire de Climatologie, Risques et Environneent CNRS-UMR 5600 Université Lyon 3	Thèse : L'évolution climatique récente et la dynamique des paysages du Ferlo Sénégal	du 18/09/2004 au 14/10/2004	Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation environnementale	Jacques-André Ndioe et Magatte Ba	Stage achevé
40. Fatma Diop	Etudiante en 2ème Année en Informatique de gestion	Institut Africain de Management	Développement Informatique	du 26/07/2004 au 15/10/2004	Informatique	Alioune Touré	Stage achevé
41. Seynabou Goumble	Géographe/Aména-giste	Diplômée en Maîtrise d'aménagement	Impr2gnation en SIG	du 15/09/2003 au 31/12/2004	Géomatique	Déthié Soumaré Ndiaye	Stage achevé – impliquée depuis dans le projet POGV
42. Marie Ndiaye	Etudiante de DESS 2ITIC	UFR de Sciences Appliquées et de technologie -UGB	Développement Informatique	du 12/07/2004 au 15/10/2004	Informatique/ Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation environnementale	Alioune Touré/Magatte Ba	Stage achevé
43. Léna Ndiaye	Etudiante de DESS 2ITIC	UFR de Sciences Appliquées et de technologie -UGB	Développement Informatique	du 12/07/2004 au 15/10/2004	Informatique/ Gestion des Ressources Naturelles et Evaluation environnementale	Alioune Touré/Magatte Ba	Stage achevé
44. Gora Bèye	Ingénieur Agronome	Diplômé de l'ENSA de Thiès	Suivi campagne agricole/dispositif d veille	du 07/06/2004 au 10/09/2004	Veille environnementale	Alioune Ka	Période de stage terminée, mais poursuit ses activités dans le cadre de projet
45. Nogaye Sèye	Ingénieur Agronome	Diplômé de l'ENSA de Thiès	Suivi campagne agricole/dispositif de veille	du 07/06/2004 au 10/09/2004	Veille environnementale	Alioune Ka	Stage achevé

46. Mansour Diop	Ingénieur Agronome	Diplômé de l'ENSA de Thiès	Suivi campagne agricole/dispositif d veille	du 07/06/2004 au 10/09/2004	Veille environnementale	Alioune Ka	Stage achevé

FORMATIONS EFFECTUEES DANS LE CADRE DES PRESTATIONS DE SERVICE EN 2004

STRUCTURE	THEMATIQUE	LIEU	NOMBRE DE PARTICIPANTS	DATE	MONTANT EN FCFA	INTERVENANTS	OBSERVATION
1.Commissariat à la Sécurité Alimentaire (CSA/RIM)	MAPINFO et SGBDS	Nouakchott (RIM)	7	du 11/07/2004 au 27/07/2003	2 700 000	Amadou Moctar Dièye et Amadou Sall	Exécuté
2.Commissariat à la Sécurité Alimentaire (CSA/RIM)	MAPINFO Avancé et Langage de programmation (MAPX /VISUAL BASIC)	CSE	1	du 06/09/2004 au 01/10/2004	1 595 000	Amadou Sall	Exécuté
3. ARD/Louga	SIG/ARC-VIEW/ SGBDS	CSE	3	du 29/07/2004 au 13/08/2004	Formation proposée dans le cadre du transfert de technologie	Ibrahima Almamy Wade	Exécuté
4. POGV	SIG et ARC-VIEW sous WINDOWS	Kaolack	12	du 15/09/04 au 24/09/04	Formation proposée dans le cadre du transfert de technologie	Déthié Soumaré Ndiaye	Exécuté

36. Publications et communications du CSE à des conférences :

1. Publications

Mortimore M., Ba M., Mahamane A., Rostom R. S., Del Pozo P. S., Turner B., 2004, Changing systems and changing landscapes : measuring land use transformation in African drylands, in Danish Journal of Geography (à paraître)

Ka A., Kaboret Y.,, 2004, Utilisation des NTIC pour le suivi du bétail transhumant par les communautés de base, in Bulletin d'alerte pour l'agriculture CTA,.

Mondet B., Diaite A., Ndione J.A., Fall A.G., Chevalier V., Lancelot V., Ponçon N., 2004, Rainfall patterns and population dynamics of Aedes (Aedimorphus) vexans arabiensis, Patton 1905 (Diptera, Culicidae), apotential vector of Rift valley virus in Senegal, (soumis à *Ann review of entomology*)

Pin R., Lancelot R., Ndione J.A., Ndiaye M., Bouyer J., Chevernac D., Toure I., 2004, Spatio-temporal patterns of the pastoral system of Barkedji (Senegal) with a reference to the risk of Rift valley fever (soumis à *Agricultural systems*)

Ndione J-A., Bicout D. J., Mondet B., Lancelot R., Sabatier P., Lacaux J-P., Ndiaye M., Diop C., 2004, Conditions environnementales associées à l'émergence de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) dans le delta du fleuve Sénégal en 1987, (soumis à *Environnement, Risques et Santé et publié on-line sur le site* internet de J. Libbey)

Besancenot J-P., Handschumacher P., Ndione J-A., Mbaye, Laaidi K., 2004, Climat, eau et santé au Sahel ouest africain, *Sécheresse*, Vol 15, (3) : 233-41

Mbaye I., Handshumacher P., Chippaux J-P., Diallo A., Ndione J.A., Paul P., 2004, Influence du climat sur les épidémies de méningite à méningocoque à Niakhar (Sénégal) de 1998 à 2000 et recherche d'indicateurs opérationnels en santé publique, *Environnement, Risques et Santé*, Vol. 3, (4), 219-26

Martini M., Soumaré P. B., Ndione J.A., Touré A., 2004, Crops and rangelands monitoring in Senegal using SPOT 4/5 Vegetation Data, *Proceedings of the 2nd International VEGETATION Users Conference*

Flash, S. P., Trigg, S. N., Ceccato, P.N., Perryman, A.H., Hudak, A.T., Thompson, M.W., Brockette, B.H., Dramé, M., Ntabeni, T., Frost, P.E., Landmann, T. and Le Roux, J.L. (2004) : Remote sensing of vegetation fires and its contribution to a fire management information system. In : Wildland Fire Management Handbook for Sub-Sahara Africa (Johaan G. Goldammer and Cornelis de Ronde, eds.); p 158-200. A publication of the Global Fire Monitoring Center (GFMC)

Woomer, P.L. ; Touré, A. and Sall, M., 2004, Carbon stocks in Senegal's Sahel Transition Zone. *Journal of Arid Environments, Vol. 59 Issue 3, Nov. 2004. Elsevier., 499-510*

Tieszen, L.L.; Tappan, G.G. and Touré, A. (2004). Sequestration of carbon in soil organic matter in Senegal : overview. *Journal of Arid Environments, Vol. 59 Issue 3, Nov. 2004. Elsevier. Pp 409-426*

Woomer, P.L. ; Tieszen, L.L.; Tappan, G.G.; Touré, A. and Sall M. (2004). Land use change and terrestrial carbon stocks in Senegal. *Journal of Arid Environments, Vol. 59 Issue 3, Nov. 2004.. Elsevier. Pp625-642*

2. Communications à des conférences et ateliers 2004

Bâ M., Sall M., 2004, Les changements d'occupation/utilisation du sol et leurs incidences sur la diversité biologique : études de cas sur les paysages agraires, pastoraux et forestiers du bassin arachidier du Sénégal. Atelier sur la biodiversité agricole en Afrique de l'Ouest, Bamako du 15 au 19 décembre 2003.

Ba M., Wélé A., 2004, Etat des travaux sur l'Observatoire du Ferlo en 2003-2004, Atelier sous-régional ROSELT/OSS du Cap-Vert, , Sao Jorge, 23-29 septembre 2004.

Niang A. M., Touré A., Martini M., Ndiaye D. S., 2004, Dynamique des espaces agricoles urbains et péri-urbains : cas de la région de Dakar au Sénégal. Land Cover Workshop on Mapping and Change Assessment; 21-23 September 2004, IAO, Florence, Italy

Mondet B., Diaité A., Ndione J-A., Fall A., Chevalier V., Lancelot R., Ndiaye M., Ponçon N., 2004, *Importance of rain pattern on biology of Aedes (Aedi.) vexans arabiensis, potential vector of Rift valley Fever virus in Senegal*, Atelier sur la « Climat-Santé : Modélisation de la dynamique des épidémies émergentes, et impact du changement / variabilité du climat, 08-14 mars 2004, Cargèse (Corse) - France

Ndione J-A, 2004, Rapport sur l'Etat de l'Environnement : expérience Nationale du Sénégal, Atelier de formation sur l'évaluation environnementale intégrée et les rapports sur l'état de l'environnement, 12 - 15 juillet 2004, Abidjan, Côte d'Ivoire

Ndione J-A., Diop M., Diop C., Mondet B., Dacosta H., 2004, Emergence de la fièvre de la vallée du Rift dans le bassin inférieur du fleuve Sénégal et variabilité intra-saisonnière de la pluviométrie, Atelier sur la « Climat-Santé : Modélisation de la dynamique des épidémies émergentes, et impact du changement / variabilité du climat, 08-14 mars 2004, Cargèse (Corse) - France

Ndione, J-A, Bicout D., Mondet B., Lancelot R., Sabatier P., Chalvet K, Lacaux J-P., Ndiaye M., Diop C., Gaye A. T., 2004, Relation Climat-Santé : exemple de la fièvre de la vallée du Rift au Sénégal. Quelques résultats du programme EMERCASE, Journées MICCES (Mission Changement Climatique et Effet de Serre), 22-23 janvier 2004, INRA - Avignon, France