

CENTRE DE SUIVI ECOLOGIQUE



RAPPORT TECHNIQUE 2006



Janvier 2007

## SOMMAIRE

*Le rapport technique annuel constitue un des moyens de communication utilisé par le Centre de Suivi Ecologique pour partager avec l'ensemble de ses partenaires les résultats des programmes et projets entrepris au cours de l'année écoulée. Ce présent rapport ne déroge donc pas à la règle ; il présente quelques activités majeures conduites dans le cadre d'une part, de nos attributions d'utilité publique, c'est à dire les activités effectuées pour assurer le suivi environnemental, et d'autre part, le partenariat à travers des mandats confiés au CSE.*

*Le document comporte trois parties. La première présente les résultats obtenus dans le cadre du suivi de l'environnement au Sénégal, la seconde partie décline les objectifs, la méthodologie et les résultats des activités menées au titre du partenariat et la troisième partie comprend des annexes parmi lesquelles un tableau présentant l'état d'avancement de tous les projets en cours d'exécution au CSE.*

*Pour rappel, sont menées dans le suivi environnemental, des activités permettant de fournir régulièrement des informations sur l'état de la croissance de la végétation, la détermination des zones à risque agricole, l'estimation du disponible fourrager en saison des pluies, et les superficies brûlées par les feux de brousse, en saison sèche. Il importe de noter que ces activités sont conduites avec, en grande partie, l'appui du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature dans le cadre du CDSMT.*

*L'importance de cette « veille environnementale » a amené le Centre à améliorer son dispositif de collecte de données existant avec l'installation d'une antenne Data Dissemination System (DDS), fruit de la coopération avec l'Agence Spatiale Européenne.*

*C'est aussi dans le cadre de ce suivi environnemental, l'un des domaines d'intervention du CSE les plus anciens, que le premier rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal a été édité et publié.*

*Dans la seconde partie du rapport, une dizaine de projets ont été choisis parmi plusieurs, sur la base de leurs particularités pour être présentés. Il est important de signaler aussi que les activités exécutées pour le compte de nos partenaires sous forme de mandats se sont élargies avec des projets tels que la VALorisation des Espèces pour une Utilisation durable des Ressources Sauvages au Sénégal (VALEURS), l'étude de l'impact des feux de brousse sur la végétation et l'eau dans le haut bassin du fleuve Sénégal, la cartographie de la vulnérabilité par rapport à l'utilisation des pesticides pour ne citer que ceux-là.*

*Dans la troisième partie, diverses informations pouvant intéresser nos partenaires sont fournies sous la forme d'annexes. Parmi celles-ci, on peut noter un résumé succinct de l'état d'avancement de vingt-cinq autres projets.*

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>ACCIES</b>	Analyse du Changement Climatique et de ses Impacts sur l'Eau et la Santé
<b>AGIR</b>	Appui à la Gestion Intégrée des Ressources des bassins du Niger et de la Gambie
<b>ANSD</b>	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
<b>AMMA</b>	Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine
<b>CCRCp</b>	Centre canadien de ressources en Cyberpolitiques
<b>CDSMT</b>	Cadre de Dépense Sectoriel à Moyen Terme
<b>CNLS</b>	Comité national de lutte contre le SIDA
<b>DDS</b>	Data Dissemination system
<b>DEFCCS</b>	Direction des Eaux et Forêts Chasses et de la Conservation des sols
<b>DPN</b>	Direction des Parcs Nationaux
<b>EOS</b>	Earth Observing System
<b>ESA</b>	Agence Spatiale Européenne
<b>ESIT</b>	Enhanced Service Infrastructure Technology
<b>GLCN</b>	Global Land Cover Network
<b>GMGEC</b>	Groupe de Météorologie Grande Echelle et Climat
<b>GICC</b>	Groupe Inter institutionnel de Concertation et de Coordination
<b>ICN</b>	Indice de Croissance Normalisé
<b>LADA</b>	Land degradation Assessment
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration
<b>MEPN</b>	Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
<b>MODIS</b>	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
<b>PNG</b>	Plan national de géomatique
<b>projet LAMIL</b>	(ex-PEGRN)
<b>PRAI-MFD</b>	Projet Régional d'Aménagement Intégré du Massif du Fouta Djallon
<b>PRAADEL</b>	Programme de Réhabilitation Agricole et d'Appui au Développement Local
<b>UNEP</b>	United Nations Environment Programme
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>UNCDD</b>	Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification
<b>VCI</b>	Vegetation Condition Index
<b>VALEURS</b>	VALorisation des Espèces pour une Utilisation durable des Ressources Sauvages

## **LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX**

- Figure 1** : ICN des 3<sup>ème</sup> décade des mois de juin, juillet, août, septembre et octobre 2006
- Figure 2** : VCI des 3<sup>ème</sup> décade des mois de juin, juillet, août, septembre et octobre 2006
- Figure 3** : Droite de régression NDVI intégré vs production totale en 2006
- Figure 4** : Carte de production végétale 2006
- Figure 5** : Evolution mensuelle des superficies brûlées
- Figure 6** : Superficies brûlées par arrondissement
- Figure 7** : Carte de synthèse des feux d'octobre 2005 à mai 2006
- Figure 8** : Carte de fréquences relatives (superficies brûlées/Superficie arrondissement)
- Figure 9** : Carte de situation du bassin versant du fleuve Sénégal
- Figure 10** : Présentation de la zone d'étude
- Figure 11** : Cartes sur les ressources sauvages
- Figure 12** : Séminaire de relance du PNG

## **TABLES DES MATIERES**

<i>SOMMAIRE</i> .....	2
<b>A. SUIVI ENVIRONNEMENTAL .....</b>	<b>6</b>
1. SUIVI DE LA CROISSANCE DE LA VEGETATION .....	7
2. EVALUATION DU DISPONIBLE FOURRAGER .....	11
3. SUIVI DES FEUX .....	13
<b>B. EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES ET CARTOGRAPHIE DU COUVERT VEGETAL .....</b>	<b>16</b>
4. LAND DEGRADATION ASSESSMENT IN DRYLANDS (LADA) .....	17
5. GLOBAL LAND COVER NETWORK (GLCN).....	19
<b>C. EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET DES FEUX DE BROUSSE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'HOMME .....</b>	<b>20</b>
6. ETUDE D'IMPACT DES FEUX DE BROUSSE SUR L'EAU, LES SOLS ET LA VEGETATION DANS LA PARTIE GUINEENNE DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL (OMVS) .....	21
7. ACCIES ANALYSE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE SES IMPACTS SUR L'EAU ET LA SANTE .....	24
8. PERIL ACRIDIEN : CARTOGRAPHIE DES ZONES ECOLOGIQUEMENT SENSIBLES AU SENEGAL.....	26
<b>D. GESTION DES RESSOURCES NATURELLES.....</b>	<b>28</b>
9. UTILISATION DURABLE DES RESSOURCES SAUVAGES AU SENEGAL .....	29
<b>E. HARMONISATION ET STANDARDISATION DES DONNEES A REFERENCE SPATIALE .....</b>	<b>32</b>
10. PLAN NATIONAL GÉOMATIQUE .....	33

## **A. SUIVI ENVIRONNEMENTAL**

Au plan écologique, le Sénégal fait partie de la zone sahélienne ; la majorité de ses habitants qui vit en milieu rural dépend économiquement de la production agricole et pastorale. Or dans cette zone, la pluviométrie, enregistrée essentiellement du mois de juin au mois d'octobre, est caractérisée par une importante variabilité spatio-temporelle qui provoque des sécheresses plus ou moins localisées pouvant pénaliser les cultures et les pâturages.

D'ailleurs, les sécheresses récurrentes en Afrique au cours des 30 dernières années ont eu un effet désastreux sur une situation économique et sociale qui était déjà très difficile. Ainsi, la détermination et la localisation précoce de ces anomalies permettent la mise en place de mesures d'atténuation des conséquences pour les populations.

Le Centre de Suivi Écologique (CSE) a mis en place un dispositif de suivi basé sur l'utilisation des technologies modernes telles que la télédétection et les systèmes d'information géographique (SIG) pour la localisation des zones affectées par la sécheresse.

C'est dans ce sens que quelques indices de végétation ont été identifiés, testés et appliqués dans le cadre du suivi environnemental.

## 1. Suivi de la croissance de la végétation

Chaque décade, le CSE reçoit une image sur l'indice de végétation calculé à partir des données du capteur « Vegetation » placé sur les satellites de la série SPOT. Les images sont ensuite traitées au CSE pour calculer des indices dérivés (ICN et VCI) qui permettent de suivre l'évolution des conditions de la végétation.

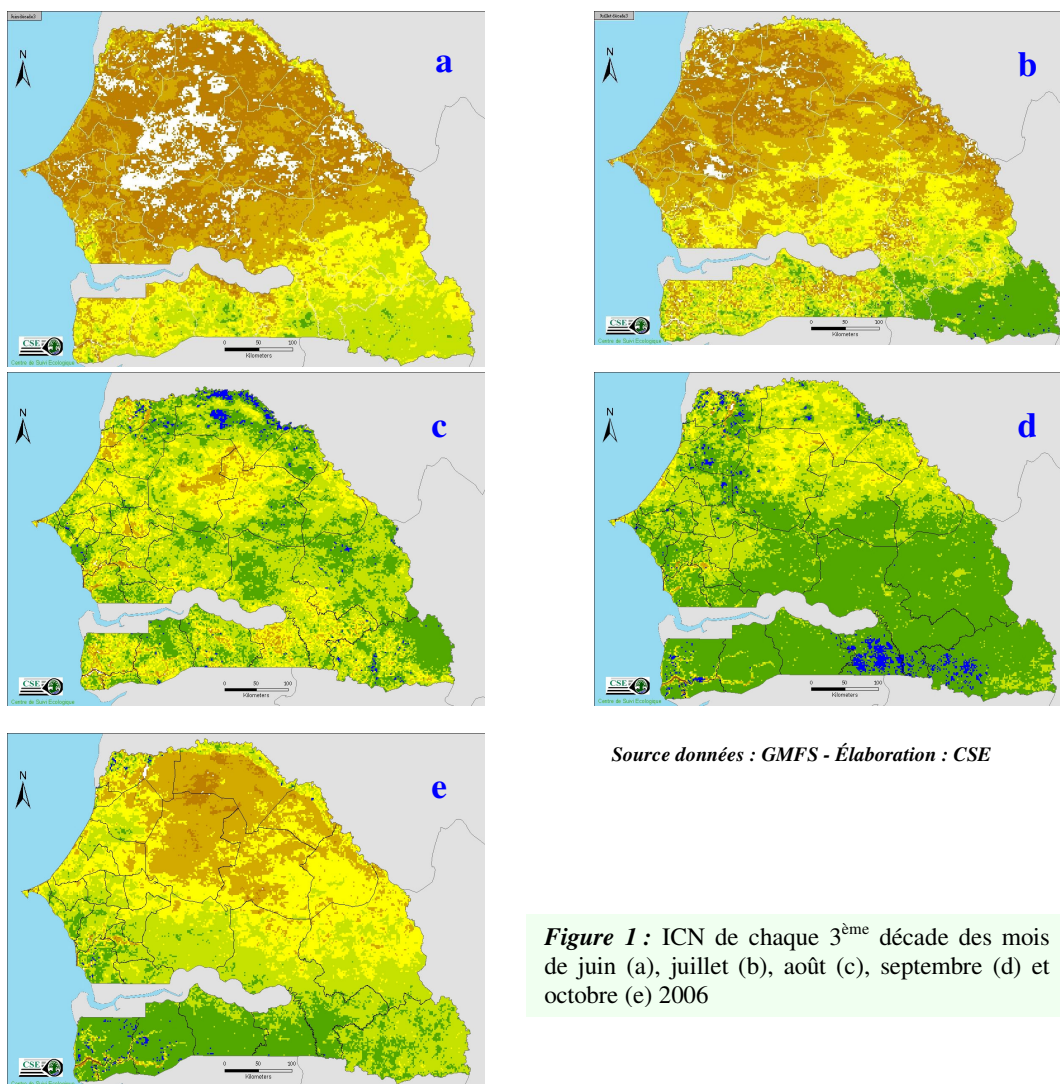
### Analyse de l'indice de croissance normalisé (ICN) de la végétation

*Cet indice représente le niveau de la croissance de la végétation par rapport au niveau de croissance jamais enregistré sur la période (mai-octobre) des saisons depuis 10 ans.*

Les cartes de la Figure 1 présentent les ICN de la troisième décade des mois de juin, juillet, août, septembre et octobre, puis montrent une évolution du niveau de la croissance de la végétation dans les différentes unités administratives. Elles sont représentatives de la situation de l'état de la croissance de la végétation à mi-parcours. La comparaison de ces cartes montre une plus grande différence entre les cartes (c) et (b) qu'entre (b) et (a). Ceci est une parfaite illustration des conditions difficiles de croissance de la végétation au courant du mois de juillet notamment dans ses deux premières décades. Le retard de croissance induit par ces conditions défavorables est localisé particulièrement dans le Ferlo et dans d'autres parties du pays (les régions de Tambacounda, Kolda, Diourbel, etc.).

Pour les parties du pays où l'hivernage ne s'était pas encore installé lors de cette période d'accalmie de la pluviométrie, c'est un retard de l'installation de l'hivernage qui est noté. C'est le cas de la région de Matam. Toutefois, le retour des conditions pluviométriques favorables durant le mois d'août a le plus déterminé le profil de l'hivernage. Le niveau de la croissance de la végétation est devenu normal dans la majeure partie des localités du pays.

L'évolution positive qui a été notée lors de la situation à mi-parcours faite à la fin du mois d'août s'est maintenue avec le retour de la pluie dans certains endroits et l'abondance dans d'autres. Toutefois, cette résorption du retard noté sur la croissance de la végétation peut se sentir sur la production de matière verte mais le déficit hydrique enregistré au courant du mois de juillet pouvait affecter les rendements des cultures. Il faut aussi noter que dans le Ferlo, la croissance était restée déficitaire. Ce qui laisse entrevoir une production fourragère faible dans une zone à cheval sur les départements de Linguère, Podor, Ranérou, Matam et Kanel.



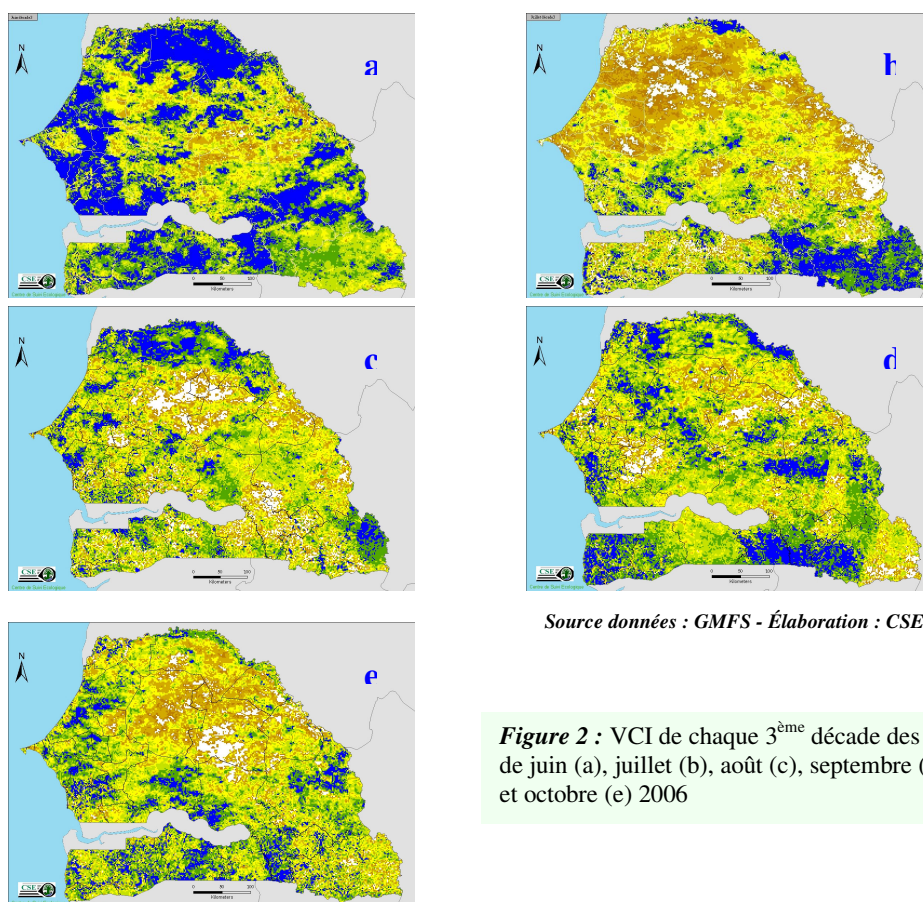
### **Analyse de l'indice des conditions de croissance (VCI) de la végétation,**

*Cet indice représente le niveau de la croissance de la végétation par rapport au niveau de croissance jamais enregistré sur la même période (décennie) des saisons pluvieuses depuis 10 ans.*

Les mêmes décades que l'ICN sont présentées pour cet indice. Il montre des conditions de

croissance de la végétation plus favorables en juin qu'en juillet dans la plupart des localités du pays. Il faut aussi noter un retour des conditions favorables de croissance de la végétation durant les mois d'août et de septembre sur la figure 2 (c).

Sur la carte de la dernière situation (e) de la campagne de suivi, on peut identifier les zones en retard de croissance par rapport à la même période de l'hivernage depuis les 10 dernières années. Ces zones déficitaires peuvent être trouvées dans le département de Linguère, la région de Matam, etc. (figure 2). Toutefois il faut noter que la faiblesse de l'indice au sud est dû à la forte présence de nuages dans cette partie du pays durant les mois d'août et de septembre. Ainsi, les conditions de croissance de la végétation y sont très favorables. Il faut cependant noter quelques problèmes liés à l'installation difficile de l'hivernage dans certains endroits. La phase finale du déroulement de l'hivernage (figure 2 (d) et (e)) est marquée par un arrêt précoce de la pluviométrie et donc de la croissance de la végétation sur l'axe Matam-Linguère.



**Figure 2** : VCI de chaque 3<sup>ème</sup> décennie des mois de juin (a), juillet (b), août (c), septembre (d) et octobre (e) 2006

Ces différents produits ont été présentés par le CSE lors de la conférence organisée au début du mois de septembre 2006 par le Ministre de l'Agriculture pour faire le point sur l'état de la campagne agricole.

## CONCLUSION

Après un bon début, la saison hivernale a subi un infléchissement dû à une pause pluviométrique prolongée, survenue durant le mois de juillet. Ce déficit pluviométrique par rapport à la normale qui se concentrait dans les régions du Centre et de l'Est du pays avait déjà tendance à se résorber progressivement à la fin du mois d'août, suite au retour à une bonne pluviométrie.

A cette période, le niveau de croissance de la végétation était satisfaisant dans la grande majorité des unités administratives avec toutefois quelques zones déficitaires situées en particulier dans le Centre-Nord (axe Linguère-Matam) et dans la zone de Tambacounda.

Toutefois, l'intensification des pluies survenue au mois d'août a permis de reconstituer et de renforcer les réserves d'eau du sol d'une part et d'autre part de soulager les cultures affectées par la pause pluviométrique. Ceci laissait présager d'une amélioration des perspectives de récoltes en fin de campagne.

## 2. Evaluation du disponible fourrager

Le suivi des parcours naturels du Sénégal permet de fournir aux structures nationales (Direction de l'Élevage 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.

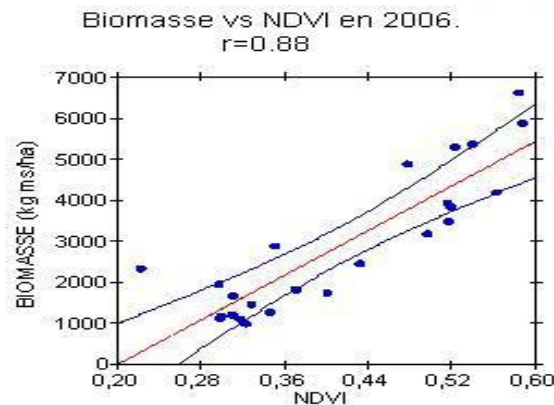
### Approche méthodologique

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 de 36 sites de contrôle au sol.

### Résultats

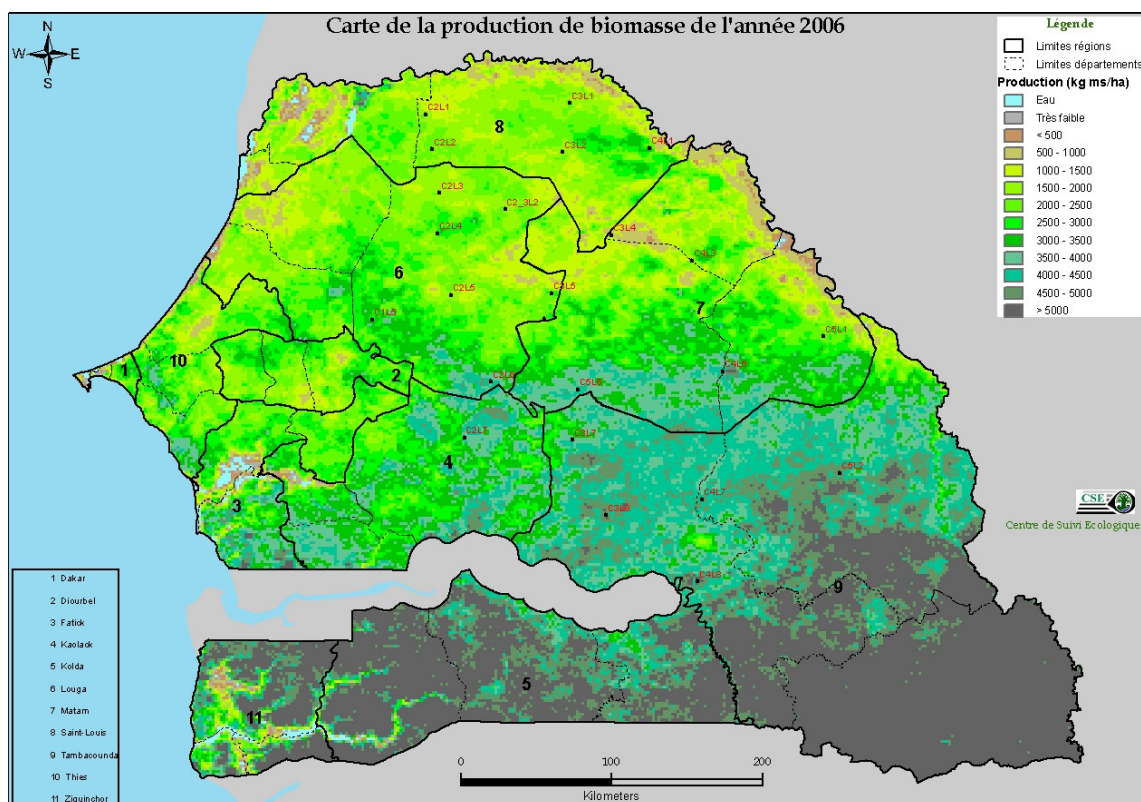
La régression entre l'indice de végétation intégré et la production végétale mesurée sur le terrain, a donné un coefficient de corrélation satisfaisant ( $r = 0,88$ ). Ce coefficient a fortement augmenté par rapport à celui de l'année passée qui était de 0,42. Ceci peut s'expliquer par la bonne qualité des images qui sont peu affectées par les nuages durant la saison de croissance notamment dans la partie sud du pays. A cela s'ajoute la meilleure répartition spatiale des sites de contrôle au sol échantillonnés en 2006 à l'échelle nationale. L'équation de la droite est :  $P = 13619 \cdot \text{NDVI} - 2728$ . La droite de régression (fig. 3) montre une diversité de la biomasse aérienne produite sur les sites de contrôle au sol en fonction des zones éco-géographiques.



**Figure 3:** Droite de régression NDVI intégré vs production totale en 2006

Les variations relatives de la quantité de biomasse produite d'une année à l'autre, qui traduisent entre autres la résilience des écosystèmes, sont beaucoup plus sensibles dans la partie nord du pays. Le gradient pluviométrique croissant du nord au sud du pays et la répartition spatio-temporelle des pluies constituent les principaux facteurs climatiques qui régissent la production des parcours naturels

L'analyse de la carte de production végétale (fig. 4) permet de faire les constats suivants :



**Figure 4 :** Carte de production végétale 2006

La saison des pluies a été relativement bonne à l'instar de l'année précédente et même parfois meilleure selon les localités. La production primaire des parcours naturels du Sénégal en 2006 demeure satisfaisante. De manière générale, la quantité de biomasse produite est assez élevée dans la zone sylvo-pastorale à l'exception de quelques sites localisés dans les régions de Louga et de Matam qui ont subi les conséquences négatives de l'arrêt pluviométrique du mois d'août 2006. La qualité des pâturages est bonne avec une association équilibrée des graminées et des légumineuses. Si le disponible fourrager est bien géré, l'amplitude de la transhumance peut être limitée.

Il convient cependant de prendre certaines dispositions pour faire face aux risques de feux.

### 3. Suivi des feux

La campagne de suivi des feux de brousse est menée d'octobre à mai, durant la saison sèche. Elle s'appuyait d'habitude sur une méthode opérationnelle basée sur l'exploitation de l'imagerie satellitaire NOAA-AVHRR. Mais celle-ci a été marquée par deux aspects fondamentaux, à savoir :

- la panne de la station NOAA-AVHRR au milieu de la campagne des feux notamment à la fin du mois de janvier 2006 ;
- et le recours aux images MODIS pour combler le déficit d'informations sur les feux.

Seules les images MODIS ont été utilisées cette année pour détecter et cartographier les feux de brousse

#### Méthodologie de suivi des feux de brousse par l'imagerie MODIS (Terra et Aqua)

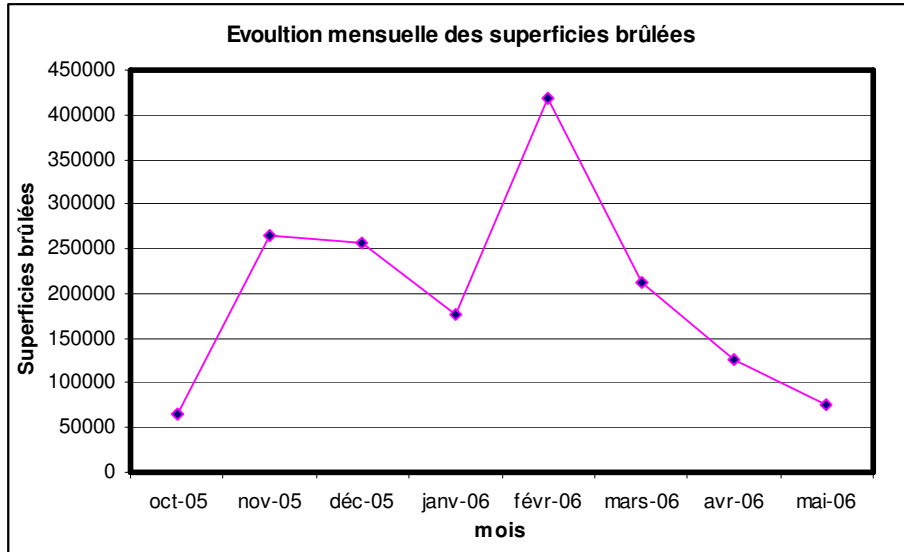
L'étude des anomalies thermiques par le satellite MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) est devenue un outil courant de caractérisation de la distribution spatiale et temporelle des feux de brousse en se basant sur l'énergie émise par les incendies. Cette information est obtenue à une échelle synoptique par les satellites qui observent tous les jours la surface de la Terre. A l'heure actuelle, deux capteurs du satellite MODIS permettent d'acquérir ces données sur les feux de brousse : le porteur TERRA (T) et le porteur AQUA (A) qui appartiennent tous les deux au système EOS (*Earth Observing System*) de la NASA. Ces capteurs permettent d'avoir des données sur les feux actifs deux fois par jour. Le nombre élevé de bandes (36) permet de développer des algorithmes complexes dont la finalité est de mieux discriminer les feux des autres objets de surface qui pourraient avoir des caractéristiques spectrales similaires.

Les données sur les feux sont le résultat de l'application de l'algorithme contextuel de détection des feux actifs de MODIS (Giglio et al., 2003). Cet algorithme exploite la forte émission de la radiation infrarouge qui émane des feux. Il examine chaque pixel de la scène MODIS et attribue une étiquette à chacun suivant 6 classes : données manquantes, nuage, eau, non-feu, feu, ou inconnu (Mbow, 2004)

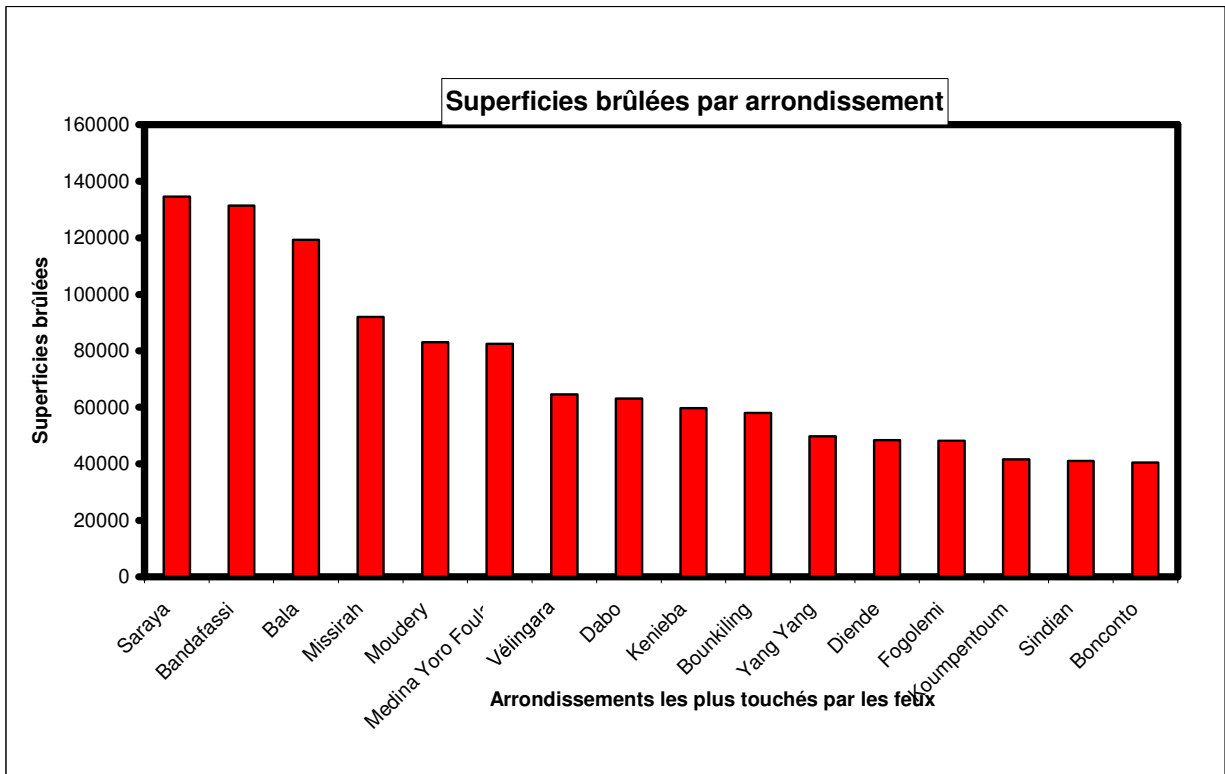
#### Résultats et commentaires

Les informations spatiales et temporelles sur les événements de feu obtenues ont été traduites sous formes de couches cartographiques (Figures 5, 6, 7 et 8) accessibles sur le site de l'Université de Maryland. <http://maps.geog.umd.edu/>.

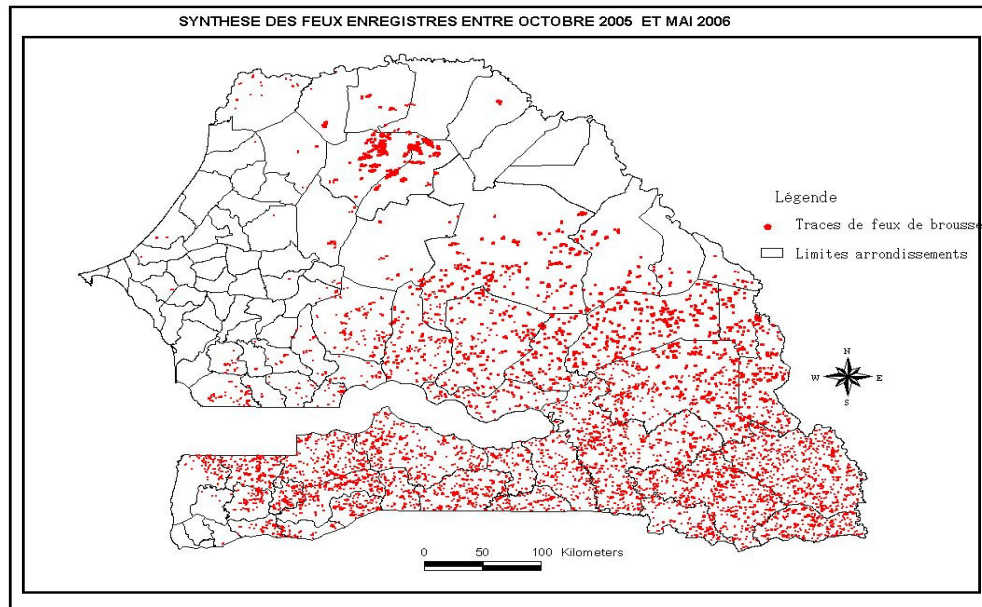
Les différents traitements des données issues des satellites ont abouti à la réalisation des cartes mensuelles, une carte de synthèse des pixels affectés par les feux de brousse au cours de cette année et des statistiques. Ces données de synthèse ont été utilisées d'une part pour mieux appréhender les dynamiques spatiale et temporelle du phénomène et d'autre part pour analyser les différents aspects du milieu pouvant expliquer la localisation et la fréquence des feux au Sénégal.



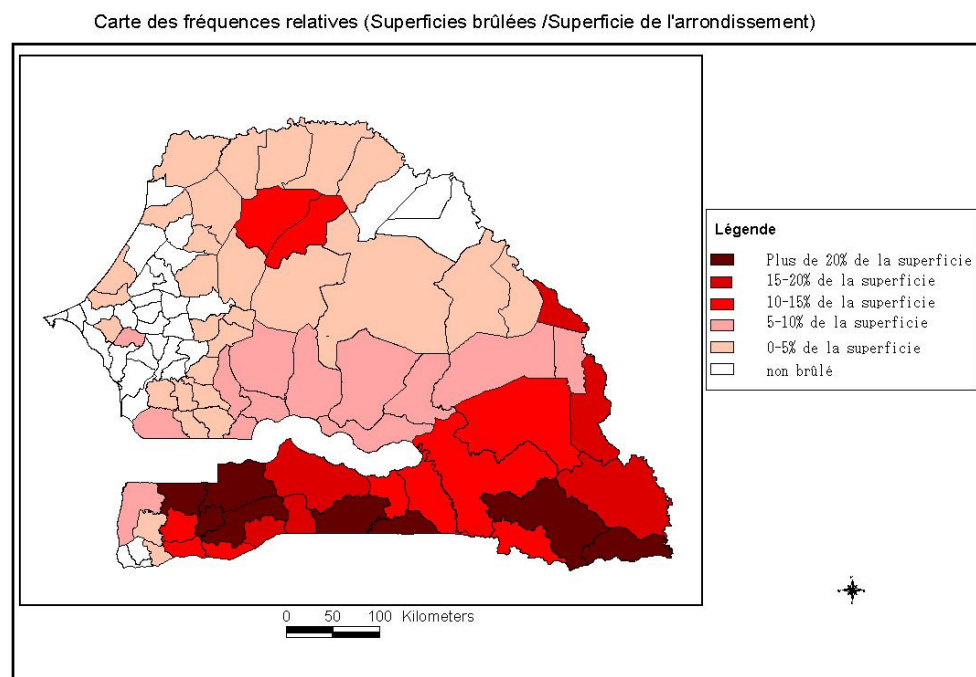
**Figure 5** : Evolution mensuelle des superficies brûlées



**Figure 6** : Superficies brûlées par arrondissement



**Figure 7:** Carte de synthèse des feux d'octobre 2005 à mai 2006



**Figure 8:** Carte de fréquences relatives (superficies brûlées/Superficie arrondissement)

Cette campagne de suivi des feux a été exceptionnelle avec de grands foyers à travers tout le pays. Elle est consécutive à la production de grandes quantités de biomasse suite à la bonne pluviométrie enregistrée en 2005.

**B. EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES ET  
CARTOGRAPHIE DU COUVERT VEGETAL**

## 4. LAND DEGRADATION ASSESSMENT IN DRYLANDS (LADA)

### CONTEXTE

La dégradation des terres dans les zones sèches constitue une menace importante pour la production agricole et la sauvegarde de l'environnement au Sénégal. En vue de lutter efficacement contre ce phénomène, il est important de pouvoir évaluer et suivre son extension, ses causes et ses conséquences sur la vie des populations notamment rurales. Afin d'atteindre cet objectif, le Sénégal participe à toutes les initiatives internationales en relation avec la Convention de lutte contre la désertification, comme c'est le cas du Projet UNEP/FAO/UNCDD sur l'évaluation de la dégradation des terres en zone semi-aride (LADA).

La phase pilote de ce projet avait pour objectif de tester une méthodologie intégrée d'évaluation de la dégradation des terres LADA permettant de comprendre le processus en identifiant l'état et l'évolution, les causes profondes, les effets et les conséquences à différentes échelles (globale, nationale et locale). Elle a ciblé deux zones : zone agro-sylvicole de Kaolack et de la zone agro-pastorale de Maka-Yop. Elle a permis d'identifier les indicateurs les plus appropriés pour la détection des situations de dégradation des terres ou des améliorations, les déterminants de ces processus, les conséquences sur la vie des populations ainsi que les réponses apportées par celles-ci.

Cette phase pilote a également permis de mettre en évidence des contraintes liées aux faibles capacités techniques et institutionnelles et qui rendent nécessaires l'assistance de la FAO pour rendre le pays mieux outillé dans l'utilisation d'une approche écosystémique permettant de mieux comprendre la dégradation des terres et de dégager les moyens et méthodes biophysiques et socio-économiques appropriés pour lutter contre ce phénomène, notamment dans les zones sèches.

Dans sa phase de développement, le projet LADA ambitionne donc de développer et de renforcer les capacités des institutions spécialisées telles que le Centre de Suivi Écologique (CSE) pour l'utilisation d'une approche intégrée de surveillance et d'évaluation de la dégradation des terres dans les zones sèches du Sénégal.

### 1. Objectifs

Les objectifs de ce projet sont :

- le développement et la mise en oeuvre de stratégies, de méthodes et d'outils pour évaluer, quantifier et analyser la nature, l'étendue, la sévérité et les impacts de la dégradation des terres sur les écosystèmes et sur la séquestration du carbone dans les zones arides, et ce à différentes échelles temporelles et spatiales ;
- le renforcement des capacités d'évaluation nationale, régionale et globale pour permettre la conception, la planification et la mise en oeuvre des interventions nécessaires à un meilleur contrôle de la dégradation des terres et à la promotion de meilleures pratiques en matière d'utilisation durable des terres.

## 2. Résultats attendus

Les produits (base de données, cartes, recommandations de bonnes pratiques agricoles ...) élaborés seront d'un grand appui à la mise en œuvre du Programme de Sécurité Alimentaire dans les zones sèches du Sénégal.

Le projet LADA comporte 4 composantes principales avec des résultats attendus de chacune d'elles:

- Développement de l'approche LADA : lignes directrices pour l'évaluation de la dégradation des terres, réseau et système d'information.

Résultat attendu : une approche améliorée de l'évaluation de la dégradation des terres arides basée sur les besoins et les procédures est testée et disséminée.

- Conduite d'exercices d'évaluations de la dégradation des terres aux échelles globale et régionale.

Résultat attendu : Carte réalisée à partir des informations globales/régionales relatives à la dégradation des terres en zones arides et qui constituera la référence sur l'état de dégradation des terres en zones arides, avec un accent particulier sur les zones à risque élevé.

- Conduite d'exercices d'évaluations de la dégradation des terres à l'échelle locale dans les pays pilotes (Argentine, Chine, Cuba, Sénégal, Tunisie et Afrique du Sud), au niveau des « hot spots » et des « bright spots ».

Résultat attendu : Evaluations et analyses détaillées au niveau local de la dégradation des terres et de l'impact dans les pays pilotes.

- Analyse fine des résultats obtenus et préparation d'une stratégie pour une action globale.

Résultat attendu : Proposition d'un plan d'action mondial, intégrant les principaux résultats du projet, des conclusions et des recommandations pour les actions futures.

A travers le CSE, le Sénégal a été choisi pour valider l'approche F-CAM développée par une équipe de la FAO lors de l'« étude sur la caractérisation et la cartographie des systèmes de production agricole au Sénégal » et qui permettrait l'élaboration rapide et cohérente de cartes des systèmes de production à l'échelle régionale/mondiale. Cette activité prévue pour 6 mois devrait déboucher sur la production d'un guide méthodologique pour la mise en œuvre de la phase III du projet (la stratification). Ce guide servira de canevas pour les six pays pilotes concernés par le projet.

## 5. Global Land Cover Network (GLCN)

### CONTEXTE

La FAO et le PNUE ont organisé une consultation sur les stratégies de cartographie et de suivi de l'occupation des terres en 2002 en Italie, à la quelle ont participé des experts du monde entier. Cette consultation a donné son avis sur le mérite et le développement de stratégie d'un programme de coopération dénommée réseau mondial de l'occupation des terres (GLCN : Global Land Cover Network).

#### 1. Objectif

L'objectif principal du GLCN est d'accroître l'accessibilité à l'information standardisée et fiable sur l'occupation et de l'évolution des terres au niveau mondial. Dans ce sens, quelques pays de l'Afrique dont le Sénégal viennent de bénéficier d'un financement pour la cartographie de leur occupation des terres.

Cette cartographie vise l'occupation des terres sur l'ensemble du pays. Elle s'appuie sur un système de classification dénommée (LCCS : Land Cover System Classification). Ce système est reconnu comme étant le seul et universel outil pour la classification de l'occupation des terres. Il permet à l'information d'être classifiée; traduite et incorporée dans un ensemble de données mondiales.

#### 2. Approche méthodologie

Le travail implique trois structures étatiques : la Direction de l'Agriculture (DA), la Direction des Eaux , Forêts, Chasses et de la Conservation des sols (DEFCCS), et le Centre de Suivi Ecologique (CSE), point focal du programme en Afrique de l'Ouest.

La photo-interprétation est faite à partir d'imageries satellitales LANDSAT couvrant l'ensemble du territoire national. Ce travail fait suite à une formation sur le logiciel GEOVIS conçu par la FAO et qui offre l'avantage de combiner le graphique et les valeurs attributaires pour le classificateur (LCCS).

#### 3. Résultats attendus

Les produits issus de cette étude seront des cartes d'occupation du sol, en général et du couvert végétal, en particulier. Ils sont destinés aux utilisateurs publics, aux divers organismes (nationaux et internationaux) et seront mis en place pour faire face aux besoins essentiels des programmes de développement. L'ensemble des données sur l'occupation des terres des différents pays d'Afrique va s'inscrire dans un cadre global dénommé « AFRICOVER ».

#### 4. Etat d'avancement des travaux

Une première phase de trois mois de pré-interprétation des images satellites vient d'être achevée. Elle sera suivie de la phase dite terrain pour le contrôle et la validation des données interprétées, et d'une dernière phase qui sera consacrée à la correction, l'organisation et à l'intégration des données thématiques dans un système d'information géographique (SIG).

**C. EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET DES FEUX DE  
BROSSE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'HOMME**

## 6. Etude d'impact des Feux de brousse sur l'eau, les sols et la végétation dans la partie guinéenne du bassin du fleuve Sénégal (OMVS)

La partie guinéenne du bassin du fleuve Sénégal (Figure 9) se situe au centre, au nord et au nord-est de la république du même nom et couvre une superficie d'environ 33 000 km<sup>2</sup> partagée entre les bassins du Bafing (19 500 km<sup>2</sup>), du Bakoye (7 900 km<sup>2</sup>) et de la Falémé (5 600 km<sup>2</sup>). Il représente 13.19 % de la superficie totale de la République de Guinée qui est de 250 130 km<sup>2</sup>. Elle représente aussi 15.20 % de la superficie du Haut bassin, en amont de Bakel. Elle est également à cheval sur les régions naturelles de la Moyenne Guinée et de la Haute Guinée. Depuis le début des années 1960 les zones soudano-guinéenne et sahélienne ont connu plusieurs périodes de sécheresse dont les plus marquées sont situées au milieu des années 1970. Ces sécheresses, combinées à des facteurs naturels et anthropiques, ont progressivement induit sur ces milieux de profondes modifications. Parmi ces fléaux, les feux de brousse ou incendies de forêts y occupent une place prépondérante. Pour sa part, le bassin du fleuve Sénégal en Guinée n'est pas en reste. En effet, l'analyse des feux de brousse basée sur l'imagerie satellitaire nous a permis de voir que :

- les périodes des feux de brousse s'étendent de décembre à avril en général avec quelques variantes selon les années ;
- les zones les plus vulnérables sont celles des savanes notamment les préfectures de Koumbia, Mali, Siguiri, Dinguiraye, Tougué où le tapis herbacé est dense et continu. Le terrain n'est pas aussi accidenté que dans le Fouta Djallon. Les populations sont très inégalement réparties dans les espaces naturels importants. La plus grande partie de la population se trouve concentrée dans les vallées, les villes et les zones minières. De grands espaces sont ainsi peu habités et les interventions restent difficiles compte tenu de l'inaccessibilité des foyers de feu.

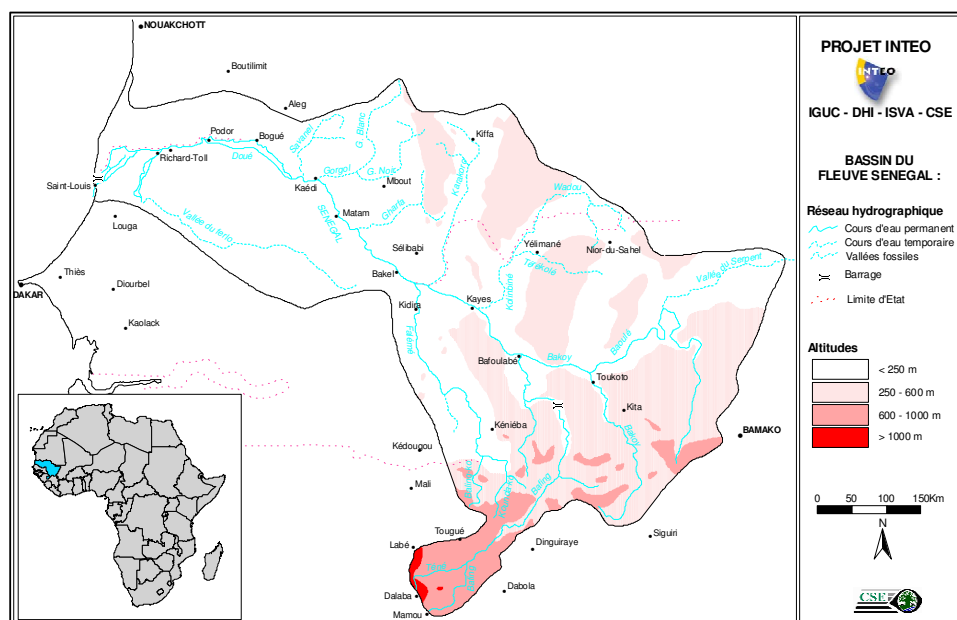


Figure 9 : Carte de situation du bassin versant du fleuve Sénégal

La partie de la Moyenne Guinée appartenant au bassin (Labé, Pita, Dalaba) est peu affectée par les feux. Cette zone a également bénéficié de l'appui des projets qui s'intéressent à la problématique des feux. Ce sont : le Projet Régional d'Aménagement Intégré du Massif du Fouta Djallon (PRAI-MFD), le projet d'Appui à la Gestion Intégrée des Ressources des bassins du Niger et de la Gambie (AGIR) ; le Programme de Réhabilitation Agricole et d'Appui au Développement Local (PRAADEL) ; le projet LAMIL (ex-PEGRN) ; le projet Elargi de Gestion des Ressources Naturelles) et le projet Gestion de l'Espace Rural et des Forêts (GERF). Ces projets ont eu à sensibiliser et à former les populations surtout sur la mise à feu précoces. Ils ont renforcé également les capacités du personnel technique impliqué dans la lutte contre les feux. La radio rurale, notamment celle de Labé joue un rôle central dans la sensibilisation des populations de la Moyenne Guinée tout comme les guides religieux à travers les sermons qu'ils donnent dans les mosquées. D'autre part, l'introduction de la foresterie communautaire privée qui concerne plus de 50 associations et groupements forestiers a beaucoup contribué à la réduction des feux dans cette partie du bassin. Ces associations s'adonnent en effet, à la réalisation de forêts privées, à la production de plants fruitiers en pépinière. Ce travail est supervisé par le Service forestier qui joue le rôle de conseiller technique auprès de ces groupements. Ces activités constituent des sources de revenus très intéressantes pour les populations mais contraignent aussi les bénéficiaires à mieux protéger leurs biens.

Il reste évident qu'en milieu tropical, notamment dans la zone guinéenne du bassin du fleuve Sénégal, le feu est un outil précieux pour se débarrasser de l'excédent de végétation produit pendant la saison des pluies. Cependant, il demeure un outil dangereux et il ne devrait être employé qu'en cas d'extrême nécessité et avec beaucoup de précaution. Des mesures hardies doivent être prises pour sensibiliser les populations des zones citées plus haut à l'instar des actions menées dans la région de Labé bien que les problématiques soient différentes d'une région à l'autre. C'est pourquoi il faut explorer d'autres pistes adaptées à ces zones en optant pour une gestion participative et dynamique des feux. La promotion de nouvelles stratégies locales est souhaitable pour tirer le maximum de profit des feux et réduire leurs effets négatifs.

Les impacts des feux de brousse peuvent varier en fonction du climat, de l'état initial du milieu, de la récurrence et la sévérité des feux, de l'effet multiplicateur d'autres activités humaines (coupe, exploitation) etc. L'action des feux sur le milieu est multiple ; outre l'élévation de la température de surface, les feux affectent la matière organique du sol, favorisent l'érosion chimique et mécanique (lessivage et mobilisation de sédiments), entraînent des modifications sur la structure et la composition de la végétation. Les effets des feux sur les ressources en eau sont surtout des effets indirects... Les impacts notés dans cette analyse sont associés aux feux de brousse mais peuvent avoir été influencés par d'autres facteurs du milieu suivant des ampleurs variées. La combinaison des sites fragiles à cause de leur topographie et ceux exposés à un risque élevé de feu du fait de l'état du combustible montre que les écosystèmes qui doivent surtout focaliser les efforts de contrôle sont ceux caractérisés par des formations de savane relativement ouvertes et situées sur des pentes fortes. L'analyse des impacts des feux de brousse ne peut pas être basée sur une logique linéaire, car les réactions naturelles du milieu et les influences des sociétés humaines ne s'inscrivent que dans des logiques erratiques.

Le meilleur moyen de combattre ces feux est de mettre en place un système d'alerte précoce permettant leur détection rapide et leur extinction dès leur naissance si possible. Les systèmes disponibles dans ce sens sont très coûteux et comportent des exigences que les pays pauvres

ou en voie de développement ne peuvent satisfaire. Il faut développer un système qui permette d'atteindre les mêmes objectifs et qui sont matériellement à la portée de ces pays. Une telle organisation, même si elle repose en grande partie sur les outils comme la télédétection, ne saurait ignorer la sensibilisation à l'endroit des acteurs, notamment les populations, et sur leur responsabilité à prendre en charge leur propre environnement.

## 7. ACCIES Analyse du Changement Climatique et de ses impacts sur l'Eau et la Santé

### 1. Objectif

L'objectif général du projet ACCIES est de : (I) développer une méthodologie intégrée d'étude des impacts du changement climatique dans le domaine des ressources en eau, et dans celui de la santé publique ; et (II) d'étudier le risque d'émergence et de réémergence des maladies vectorielles (arboviroses et paludisme) à l'échelle régionale le long d'un gradient allant de l'Afrique sahélienne à l'Europe méridionale. Pour cela, nous nous proposons : (i) de tester la validité des sorties de MCG sur la zone d'étude pour le climat présent ; (ii) d'étudier les problèmes méthodologiques liés aux disparités d'échelle entre modèles climatiques et modèles d'impact hydrologiques et épidémiologiques, puis, en tenant compte des erreurs systématiques détectées dans la première étape ; (iii) d'établir un diagnostic sur notre capacité à produire des scénarios d'impact, notamment dans le domaine des ressources en eau et de l'émergence des maladies vectorielles.

### 1. Méthodologie

L'impact de la variabilité du climat sur l'émergence et la réémergence des maladies vectorielles sera étudié à partir de modèles épidémiologiques : (i) dont les variables d'état sont des agressivités des vecteurs (moustiques) à l'égard des populations d'hôtes ; et (ii) les variables de contrôle sont forcées par des sorties des modèles climatiques et hydrologiques. A l'intérieur d'un processus épidémique, la réaction infectieuse (transmission d'un agent pathogène) est vue comme un mécanisme local (échelle du degré carré et fréquence journalière), forcé par les précipitations, la température, l'humidité de surface, le remplissage des mares, etc. Nous utiliserons pour le forçage climatique les simulations couplées réalisées par le Groupe de Météorologie Grande Echelle et Climat (GMGEC) du CNRM avec le modèle de circulation générale de l'atmosphère ARPEGE-Climat pour étudier la réponse climatique à l'augmentation des gaz à effet de serre. Les échanges de chaleur, d'évaporation et de frottement du vent à la surface des océans seront effectués par le coupleur OASIS développé par le CERFACS<sup>1</sup>.

Pour faire le lien entre les champs résolus par les données atmosphériques issues des simulations sur MCGs et les entrées des modèles hydrologiques et épidémiologiques nous développerons des techniques de désagrégation d'échelle (downscaling). En effet, la résolution des processus représentés par les modèles de climat (MCGs) est beaucoup plus grande (> 100 Km) que celles requises en entrée par les modèles d'impacts hydrologiques, et épidémiologiques (<1 km). Et les champs reproduits par les GCMs sont moins fiables (erreurs systématiques plus importantes) aux échelles fines et pour des variables dynamiques qui impliquent une paramétrisation (comme les précipitations). Ainsi la seule variation spatiale des précipitations sur un bassin-versant de 100 km<sup>2</sup> a des effets de premier ordre sur les ruissellements. De plus, la répartition des pluies sur la journée a des effets importants au niveau de l'hydrologie et de l'entomologie.

<sup>1</sup> Le projet ACCIES, bénéficiera des acquis : (1) du consortium S2E<sup>1</sup> : modèles de transmission-diffusion et observations relatives à l'épidémiologie et à l'environnement ; (2) du programme AMMA : travaux sur le climat et l'hydrologie et campagnes de terrain connexes en Afrique de l'Ouest ; ORE AMMA-CATCH ; programme IP AMMA soumis sur le 6ème PCRD de l'UE ; programme national API AMMA ; programmes nationaux tels que les PATOM, PNCA, PNEDC, ECCO-PNRH ; actions ACI – FNS « Risques Naturels et Changement Climatique ».

La région d'étude des impacts santé, par exemple les risques d'émergence des maladies vectorielles d'intérêt (arboviroses et paludisme), sera un domaine allant de l'Afrique sahélienne à l'Europe méridionale. L'accent sera particulièrement mis sur une zone sahélienne (latitudes sud) située de part et d'autre de la ceinture du paludisme ; et sur une zone méditerranéenne (latitudes Nord) marquée par l'émergence, ces dernières années, de plusieurs épidémies de West-Nile. La maille considérée sera le degré carré. Mais l'étude des processus d'impact hydrologique et épidémiologique sera réalisée sous maille, à l'échelle du kilomètre carré. Plusieurs sites d'un degré carré seront utilisés pour l'estimation des paramètres des modèles d'impact : (i) une paire de site au nord : bassin du Rhône (Camargue et Lyonnais) ; (ii) et plusieurs sites au sud : région de Niamey, affluents de la rive droite du Niger moyen (Burkina, Niger) ; région de Mopti sur les rives du Niger (Mali) ; et région de Saint-Louis sur le Delta du fleuve (Sénégal).

La validation du protocole d'accord et le transfert du budget sont attendus pour le démarrage des activités pour la saison des pluies 2007.

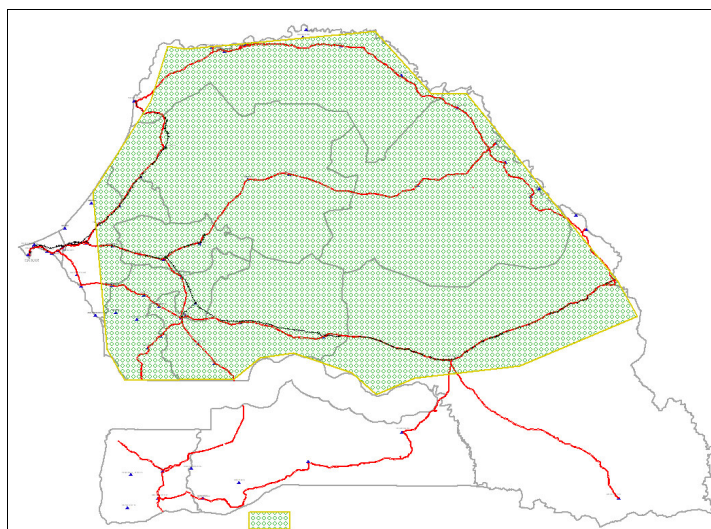
## 8. PERIL ACRIDIEN : Cartographie des Zones Ecologiquement Sensibles au Sénégal

### 1. Objectif

L'objectif est de minimiser l'impact écologique et économique des pesticides sur la zone d'intervention située entre le nord de la Gambie et la vallée du fleuve Sénégal en s'appuyant sur une cartographie des paramètres éco-géographiques devant permettre d'une part de déterminer les zones à risques découlant de la dissémination dans le milieu naturel de produits chimiques toxiques pour l'homme et les animaux et d'autre part de suivre, en cas d'invasion acridienne, l'évolution des traitements en temps réel et d'en évaluer l'impact.

### 2. Zone d'étude

La zone d'étude s'étend sur près 130 0000 km<sup>2</sup> et couvre l'aire comprise entre les fleuves Gambie et Sénégal. Elle est essentiellement habitée par des éleveurs nomades et des agriculteurs. Elle concerne plusieurs régions éco-géographiques, à savoir le fleuve Sénégal, la zone sylvo-pastorale, la zone des Niayes, le Bassin arachidier et enfin la zone agrosylvopastorale du Centre-Est (figure 1).



**Figure 10** : Présentation de la zone d'étude

### 3. Méthodologie

La cartographie de l'occupation des sols est réalisée en procédant au traitement d'images satellites de haute résolution avec l'appui des Systèmes d'Information Géographique. Les renseignements fournis par les partenaires de la FAO et la base de données du CSE sont ainsi combinés aux images Landsat pour faire un état des lieux. Le traitement consiste à exploiter les documents et à les convertir dans un format numérique homogène (projection UTM zone 28N sur WGS84).

#### 4. Produits à livrer

Les produits à livrer sont des cartes d'occupation des sols à l'échelle du 1/100 000 et/ou du 1/50 000 imprimées en couleur couvrant l'ensemble de la zone d'intervention avec des fenêtres d'un demi degré carré.

La cartographie de l'occupation des sols sera complétée par les thèmes suivants :

- Carte des sols ;
- Carte géomorphologique ;
- Présence de l'eau temporaire, semi- permanente et permanente (fleuve, ruissellements, zones inondables, marécages, mares, etc.) ;
- Présence des puits et forages dans les zones rurales ;
- Zones d'apiculture intensive ;
- Limites des habitations (villes, villages, campements (semi) permanents, taille des populations) ;
- Couloirs de passage du bétail et zones de pâturage intensif pour la période sèche et l'hivernage ;
- Zones d'importance pour les oiseaux ;
- Parcs nationaux, réserves naturelles ou communautaires, forêts classées, etc.
- Courbes de niveau (Cartes au 1/200 000 avec 40m de précision) ;
- Couches standard : réseau routier (selon classe de routes), rail, lignes haute tension .

L'ensemble des thèmes énumérés sera géré au moyen d'un SIG

## **D. GESTION DES RESSOURCES NATURELLES**

## 9. UTILISATION DURABLE DES RESSOURCES SAUVAGES AU SENEGAL

Les ressources végétales, fauniques et halieutiques représentent un important patrimoine surtout pour les populations rurales. Elles leur procurent des moyens de subsistance, de médication et bien des services favorables au bien-être des populations. Elles génèrent d'importants revenus financiers surtout lorsque leur exploitation est facilitée par la mise en place d'un contexte socio-économique favorable à leur valorisation (organisation des filières, encadrement technique, soutien des prix, création d'infrastructures de traitement et de transformation, et de conservation des produits sauvages).

Cependant, cette contribution financière n'est pas maîtrisée et demeure sous-évaluée en l'absence d'un système de collecte de données systématique et rigoureux sur les ressources sauvages. De manière générale, seule une partie des ressources échangées sur les marchés sont comptabilisées. La part des produits sauvages dans la consommation des ménages et dans le commerce illicite passe le plus souvent inaperçue aux yeux des décideurs. Si bien qu'ils ont toujours occupé une faible place dans les politiques de développement à cause de la déficience de l'accès à l'information relative à leur biologie, à leur écologie, aux aspects institutionnels de leur gestion et surtout à leur valeur économique.

Les études en cours ont permis de collecter des informations essentielles pour une meilleure connaissance des ressources sauvages au Sénégal à travers des études sur le dispositif, des enquêtes sur les filières ainsi que la collecte d'information sur la nature des produits disponibles dans les marchés, les quantités vendues entre 2001 et 2004 et les prix de vente.

La détermination d'une méthodologie globale d'évaluation économique préliminaire de ces ressources a permis de révéler qu'elles contribuent énormément à l'économie nationale et aux revenus des ménages. Le commerce des ressources sauvages et des produits qui en sont dérivés génère entre 19 et 25 milliards de F CFA par an.

Les résultats obtenus jusqu'ici ont été valorisés via la création d'une base de données reliée à une page web mise en ligne pour permettre de diffuser les résultats du projet. ([www.cse.sn](http://www.cse.sn)). Cette base de données comporte trois composantes :

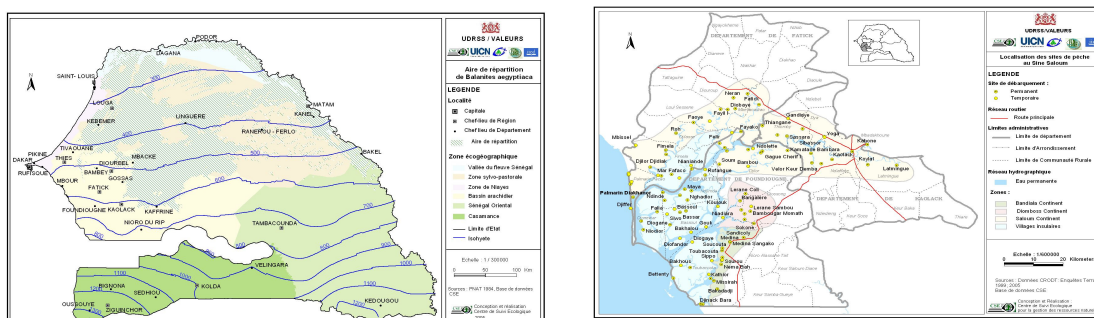
### 1. Un Système d'Information Géographique

Il renferme des produits cartographiques qui renseignent sur :

- la distribution spatiale des ressources et produits végétaux (espèces ligneuses, principales espèces végétales étudiées par le projet et leurs dérivées de même que leurs utilisations, filière des produits végétaux suivis);
- la localisation des aires protégées et des zones de chasse (Tambacounda et Kolda) ;
- la localisation des sites de débarquement des produits de la pêche continentale, la répartition des équipements et services liés à la pêche et la répartition des unités de pêche.

## 2. Une base de données qualitatives et statistiques sur les ressources et leurs utilisations

Les cartes (Figure 11) ont été élaborées sur la base des statistiques sur les flottilles artisanales dans les systèmes fluvio-estuariens du fleuve Sénégal, du Saloum et de la Casamance. Ils ont permis de révéler les contraintes majeures qui freinent la valorisation des produits halieutiques (Ravitaillement en glace et carburant, problème d'écoulement des produits lié à l'enclavement des sites de débarquements et à la défectuosité des infrastructures de transport, déficit en poste de contrôle).



**Figure 11** : cartes sur les ressources sauvages

La base de données comporte aussi des statistiques issues des enquêtes de marché de produits dérivés des ressources végétales (fruits forestiers, gomme, etc.), relatives aux prix et quantités de produits vendus par marché et par an.

La base de données thématique comporte une liste exhaustive des espèces étudiées en vue de déterminer pour chacune :

- le nom scientifique,
- le nom en français,
- les noms vernaculaires,
- la famille,
- les parties utilisées, les domaines et types d'utilisation,
- la localisation (ressources halieutiques),
- le statut (ressources fauniques).

## 3. Une base de données documentaire.

Elle regroupe toute la documentation du projet.

Pour mieux valoriser les résultats du projet, un autre produit a été élaboré : l'Atlas sur les ressources sauvages. Il s'agit d'une base normalisée sur la nomenclature des ressources sauvages et leurs utilisations, qui, représente au delà du projet, une référence à tout travail sur les ressources sauvages. C'est une version analogique de la base de données. Son utilisation permet de disposer d'informations fiables, traduites en produits cartographiques, statistiques et thématiques.

La prise en compte effective des ressources sauvages dans la comptabilité nationale est le défi de la phase II du projet. Elle vise à terme la mise en place d'un dispositif de suivi socio-économique des ressources sauvages en collaboration avec les services techniques du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN) : la Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols (DEFCCS), la Direction des Parcs Nationaux (DPN) de même que l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) du Ministère de l'Economie et des Finances. Le renforcement de ces structures nationales impliquées dans la gestion et la conservation de l'environnement et dans la collecte des données socio-économiques auprès des ménages et producteurs permettra de pérenniser les activités de collecte, de traitement, d'analyse et de vulgarisation des données socio-économiques sur les ressources sauvages.

**E. HARMONISATION ET STANDARDISATION DES DONNEES A  
REFERENCE SPATIALE**

## 10. PLAN NATIONAL GÉOMATIQUE

En 2006, la relance du processus d'élaboration du Plan National Géomatique était l'objectif à atteindre. Cette relance s'est faite avec deux activités majeures : la redynamisation du Groupe de Travail Inter institutionnel et la sensibilisation des autorités pour prendre en charge au plan politique le concept. Elle a été rendue possible par l'obtention d'un appui financier du Canada à travers le Centre canadien de ressources en Cyberpolitiques (CCRcP), suite à une demande du CSE.

Les activités ont concerné :

- la convocation par le CSE d'une réunion de mise à niveau et d'information des membres du GICC ;
- l'organisation des rencontres successives du GICC pour la préparation de l'atelier de sensibilisation des décideurs ;
- l'organisation matérielle en rapport avec les experts de Ressources naturelles Canada de l'atelier qui s'est déroulé le 08 mars 2006 au Méridien Président à Dakar (Figure 12).



**Figure 12** : Séminaire de relance du PNG

Les résultats obtenus ont permis d'atteindre les objectifs fixés pour cette année. En effet, pour ce qui concerne le GTI, la redynamisation a été effective et il s'est mué en Groupe Interinstitutionnel de Concertation et de Coordination, qui devra faire l'objet d'une officialisation par un décret qui est dans le circuit administratif.

En ce qui concerne la sensibilisation, deux résultats majeurs ont été obtenus à travers l'atelier de sensibilisation qui a vu la participation d'une centaine de décideurs et d'experts nationaux et étrangers. La qualité des présentations et la richesse des échanges ont permis de :

- préciser le concept et de faire prendre conscience aux autorités de la nécessité d'intégrer le plan national géomatique dans les priorités nationales. ;
- d'obtenir l'engagement des partenaires canadiens à accompagner notre pays dans le processus de géomatisation.

Ces résultats ont ouvert des perspectives certaines qui se traduisent par :

- l'inscription au PTA du MEPN pour la période 2006 – 2008 du projet Plan Géomatique ;
- la préparation pour l'Agence Canadienne pour le Développement International du Canada d'un document conceptuel sur l'appui du processus de géomatisation du Sénégal ;

**BIBLIOGRAPHIE**

**Giglio et al**, An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS Remote sensing of Environment, 87,pp273-282

**Mbow, C**, 2004: Utilisation des données basse et moyenne résolution pour le suivi des feux de brousse et l'analyse des risques d'incendie(MODIS, SPOT4-VEGETATION) In journal des Sciences Pour l'Ingénieur, N°5/2005, page 67à77

## **ANNEXES**

- 1. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS**
- 2. ETAT D'EXECUTION DE DIVERS AUTRES PROJETS**

## 1. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

### 1.1 PUBLICATIONS EN 2006

Lacaux J.P., Tourre Y. M., Vignolles C., **Ndione J.A.**, 2007. Ranking Ponds from High-Resolution Remote Sensing: Application to Rift Valley Fever Epidemics in the Ferlo Region (Senegal), *Remote Sensing of Environment*, 106, 66-74

**Ndione J. A.**, Diop M., Mondet B., Diop C., Dacosta H., 2006. Emergence de la Fièvre de la Vallée du Rift au Sénégal et variabilité intra saisonnière de la pluviométrie, African Monsoon Multidisciplinary Analyses (AMMA), Extended abstracts, 1<sup>st</sup> International Conference, Dakar, pp 586-588

**Ndione J. A.**, Lacaux J-P, Tourre Y.M., Sall B., 2006. Climatic and environmental conditions with RVF in Senegal, African Monsoon Multidisciplinary Analyses (AMMA), Extended abstracts, 1<sup>st</sup> International Conference, Dakar, pp 552-553

### 1.2 COMMUNICATIONS FAITES A DES CONFERENCES ET ATELIERS EN 2006

1<sup>er</sup> Colloque International AMMA-AFRIQUE, 10-12 mai 2006, Ouagadougou, Burkina Faso : COMMUNICATION ORALE : Jeanne I., **Ndione J.A.**, 2006. AMMA-Santé : Impacts de la mousson africaine sur la santé.

9<sup>ème</sup> Forum de Prévision climatique saisonnière en Afrique de l'Ouest (PRESAO-08), 15 - 19 mai 2006, Niamey, Niger : COMMUNICATION ORALE : **Ndione J.A.**, 2006. Impact de la variabilité du climat sur l'érosion et les écosystèmes côtiers : quelques exemples sur l'Afrique

Conférence Scientifique Internationale sur « l'Avenir des Terres Sèches », 19 au 21 juin 2006, Tunis, Tunisie : POSTER (EXPOSITION STAND OSS) : **Ndione J.A.**, Diagne B., Youm M., Niang L., 2006. Le dispositif de collecte des données climatiques dans l'Observatoire ROSELT/OSS du Ferlo (Sénégal).

Africa Environment Information Network (AEIN). Phase 1 review and Phase 2 Launch meeting, 02-05 october, Nairobi, Kenya : COMMUNICATION ORALE : **Ndione J.A.**, 2006. Revue AEIN phase pilote : cas du Sénégal.

Atelier de restitution et de validation de l'Etude d'Impacts des feux de brousse sur l'eau, les sols et la végétation dans la partie guinéenne du bassin du fleuve Sénégal, 09 et 10 novembre 2006, Conakry, République de Guinée : COMMUNICATION ORALE : **Ndione J.A.**, Dramé M., Bocoum O., 2006. Etude d'impacts des feux de brousse sur l'eau, les sols et la végétation dans la partie guinéenne du bassin du fleuve Sénégal.

Colloque International « Journées des Applications Spatiales de Toulouse », 05 au 07 décembre 2006, Toulouse, France : COMMUNICATION ORALE : **Ndione J.A.**, 2006. Imagerie spatiale et zoonoses : cas de la Fièvre de la Vallée du Rift au Ferlo (Sénégal).

1<sup>er</sup> Colloque International AMMA-AFRIQUE, 10-12 mai 2006, Ouagadougou, Burkina Faso. COMMUNICATION ORALE : Jeanne I., **Ndione J.A.**, 2006. AMMA-Santé : Impacts de la mousson africaine sur la santé.

Steering Committee Meeting and Technical Workshop of the project “Land Degradation Assessment in Drylands (LADA)”, 28 November – 1 December 2006, Rome, Italy. **Déthié Soumaré NDIAYE** ; Land Degradation Assessment in drylands: Senegal National Report

Journée de la Renaissance scientifique de l’Afrique – 30 Juin 2006 - Dakar - **Amadou Moctar Niang** et Assize Touré : Application des Sciences et technologies de l’Espace : perspectives pour le suivi environnemental et agricole au Sénégal

Atelier de présentation des résultats de l’étude de la dynamique des espaces agricoles urbains et péri-urbains (Dakar, CSE-IAO 2006). COMMUNICATION ORALE de **Déthié Soumaré NDIAYE** : Etude multitemporelle de la dynamique des espaces agricoles urbains et péri-urbains dans la région de Dakar (1978-1999).

Revue du processus African Environment Outlook-2 (AEO-2) et préparation du lancement de AEO-3 (PNUE).- Le Caire, 11 - 12 octobre 2006 - COMMUNICATION ORALE : **Déthié Soumaré Ndiaye**

Revue régionale du 2nd draft du rapport Global Environment Outlook (GEO-4) - Johannesburg, 12 - 15 juin 2006 - COMMUNICATION ORALE : **Déthié Soumaré NDiaye** pour la revue régionale du 2nd draft du rapport GEO-4 (UNEP).

## 2. ETAT D'EXECUTION DE DIVERS AUTRES PROJETS

Activités	Etat d'avancement	Observations
SIG/APIX	<p>Pour l' APIX, et plus spécifiquement le service de documentation et d'information, il s'agit de concevoir une interface SIG réduite et de leur fournir une base de données géographique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la base de données est disponible.</li> <li>- Il reste à réaliser l'interface</li> </ul>	<p>La réalisation de l'interface dépend essentiellement de l'acquisition du logiciel par l' APIX. Ce qui n'avait pas été fait.</p> <p>Les répondants au niveau de l' APIX étaient indisponibles vers la fin du mois de décembre.</p>
SIG/Matam (Collecte de données, caractérisation des UP)	<p>Le SIG de Matam est réalisé, mais des données sont encore à mobiliser pour la mise à jour de thèmes comme l'école.</p>	<p>La caractérisation des deux nouvelles UP (Ranéro et Loumbol Sanarabé) n'est pas encore faite.</p>
Suivi environnemental du Projet d'Appui à la Petite Irrigation Locale (PAPIL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mission de reconnaissance effectuée dans la région de Fatick,</li> <li>• Carte de l'occupation du sol de la Région de Fatick réalisée,</li> <li>• Carte de base de la Région de Fatick réalisée.</li> </ul>	<p>Le même travail doit être fait pour les régions de Kolda et de Tambacounda.</p>
Service universel de l'ARTP: Elaboration de cartes en matière de télécommunications	<p>ORANGE (SONATEL) a fourni les données de base qui ont permis d'élaborer les produits cartographiques. Leur livraison a été effectuées à l'ARTP. Un atelier de restitution a été tenu</p>	
Cartographie des infrastructures réalisées dans le cadre de la lutte contre la pauvreté	<p>Les produits ont été livrés sous papier ordinaire. Le PAREP a acheté du papier glacé pour une impression finale. La formation reste toujours à faire.</p>	<p>La cellule s'apprête à faire une demande de mise à jour.</p>

<p>Développement d'un modèle de suivi dans le cadre du projet international ("A Surveillance System for Assessing and Monitoring of Desertification" (DeSurvey))</p>	<p>Le retard dans la mise en œuvre du projet a été quasiment résorbé. Sur les 15 données constitutives du Quid Minimum pour tester le modèle, les 13 sont déjà produites. Soit un taux de réalisation de près de 80%.</p> <p>NB : La carte d'occupation du sol, permettant la stratification de la végétation est une donnée indispensable pour le modèle.</p> <p>L'étudiant Léoplod Ndiaye, en accueil au CSE dans le cadre du projet Desurvey, est en train de finaliser son travail de DEA portant sur la caractérisation hydrochimique des aquifères superficiels dans la communauté rurale de Ouarkhokh. Le premier draft du manuscrit est déjà lu et corrigé.</p>	<p>Les données pluviométriques mensuelles, pour tous les postes ciblés, ne sont encore disponibles que pour la période 1970-1994. Le Gap 1995-2005 reste donc à combler. Aussi, aucune solution n'est encore en vue pour mobiliser les données climatiques journalières, pas de temps idéal pour faire tourner le modèle.</p> <p>D'autres paramètres physiques sur les sols et la végétation, non indispensables, sont cependant à collecter pour affiner le modèle</p>
<p>Elaboration de nouveaux produits dans le domaine de l'environnement et diffusion (Enhanced Service Infrastructure Technology (ESIT)) :</p>	<p>Les données ne sont pas encore en place et l'outil de traitement n'est pas encore livré par Davinci. Sont impliqués à l'élaboration de nouveaux produits : Taïbou végétation aquatique, Mariama et Jacques pollutions, Malick et Moussa Sall: inondation, Dramé feux de brousse, Gora amélioration des statistiques agricoles.</p>	<p>Une séance de travail est prévue entre Moussa Sall et moi, avant d'élargir à l'équipe.</p>
<p>Elaboration de produits mise à jour du tracé de l'autoroute APIX</p>	<p>En cours d'exécution</p>	<p>2007 - 2 projets sont en lignes : Bibliothèque virtuelle et une cartographie d'occupation du sol sur 20.000ha.</p>
<p>Cartographie du réseau de télécommunications fixe et mobile et Formation</p>	<p>Produits ont été livrés aux partenaires respectivement et leurs formations assurées.</p>	<p>La commande de la Base de données par la SONATEL fixe est confirmée.</p>

Développement de produits d'aide à la gestion décentralisée des ressources naturelles

L'essentiel des activités de renforcement des capacités prévues pour l'année 2006 ont été réalisées. Il s'agit de formations en développement organisationnel, en planification, en développement d'activités génératrices de revenus (pépinières, transformation, apiculture, etc.) ; mais l'activité la plus importante surtout a été le forum sur les textes régissant la gestion décentralisée des ressources naturelles. Cette dernière activité a connu un franc succès.

Les activités de bureau par contre ont connu un faible niveau de réalisation. Les deux études (l'une sur les potentialités agricoles et pastorales et l'autre sur les zones à risque environnemental) ne sont toujours pas bouclées, essentiellement faut d'une bonne supervision. L'atlas environnemental et le système d'information sont également retardé par les errements connus au niveau de la cartographie de l'occupation du sol.

Hormis cela, l'activité la plus importante qui reste à réaliser est l'évaluation interne à mi-parcours. Elle devrait se faire impérativement cette année, mais sa réalisation est compromise par l'insuffisance des fonds restants.

Un article est également en cours de rédaction sur la thématique du projet. D'un commun accord avec le CRDI, il est prévu d'ailleurs une communication là-dessus au CRDI même au début du mois de janvier.

Dans le volet « appui à la recherche », les deux étudiants bénéficiaires ont soutenu avec succès leur mémoire (ENEA) et des copies ont été déposées au CSE.

Il est souhaité que la Direction du Centre étudie la possibilité de mobiliser des fonds pour réaliser l'évaluation interne

Formation ACACIA/UCAD

Ce projet visait l'encadrement d'un groupe d'étudiants dans le développement d'un système d'information pastoral basé sur les SIG.

L'encadrement s'est fait à deux niveaux :

- une formation en conception de base de données géographique et en modélisation spatiale
- la fourniture de données géographiques pour alimenter le système.

<p>Réalisation Cartes Santé/Sida</p>	<p>Le Comité sénégalais de lutte contre le SIDA (SEN/CNLS) a entamé, avec l'appui de l'USAID, un processus de réflexion sur le rôle et la contribution de la Société Civile dans la lutte contre le VIH/Sida au Sénégal. A cet effet, Family Health International (FHI) a recruté un chercheur en sciences sociales et un spécialiste en cartographie qui ont collaboré dans le cadre de ce processus.</p> <p>A cet effet, le Centre de Suivi Ecologique a été chargé de faire la cartographie des données recueillies par le chercheur et de s'assurer que ces données sont transcrites sur des cartes des régions du Sénégal.</p> <p>A la suite de ce processus, afin de déboucher sur le plan stratégique 2007-2011, il a été décidé d'effectuer la conception et la mise en œuvre de la planification intégrée au niveau régional avec pour objectif d'améliorer la gestion intégrée de la réponse au niveau régional et national.</p> <p>Le travail a été entièrement réalisé.</p>	
<p>Réalisation de Cartes 1/50 000 dans la Région de Saint Louis</p>	<p>L'objectif de ce travail est de fournir à l'Agence Sénégalaise d'Electrification rurale (ASER) des données géographiques à l'échelle du 1/50 000 de la région de Saint-Louis à partir d'images SPOT 5, de résolution 5m, récemment acquises par le CSE ; couvrant les départements de Saint-Louis et Dagana, d'images Landsat ETM+ de résolution 30m et 15m couvrant l'ensemble de la région. La banque de données géographiques du CSE a aussi été utilisée.</p>	
<p>Elaboration de cartes pour des plans locaux d'hydraulique et d'assainissement dans 10 Régions du Sénégal</p>	<p>Cartes réalisées.</p>	

<p>Cartographie et Formation en SIG des agents du projet Wula Nafaa</p>	<p>Les cartes des forêts classées et communautaires ciblées sont élaborées;</p> <p>La formation en cartographie et au SIG destinée aux responsables des bureaux est assurée. Cette formation a été faite en deux phases : une phase théorique sur les concepts, techniques et méthodologie d'élaboration de carte, et une phase pratique aboutissant à la sortie de produits cartographiques.</p> <p>Le Système d'information Géographique (SIG) est implanté. Les différentes données produites sont organisées dans système d'information géographique selon une architecture</p>	
<p>SIG / Louga</p>	<p>La collaboration visait avec le concours et la coopération du Centre de Suivi Ecologique la mise œuvre du système d'information régional et concernait les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place du Site Web ;</li> <li>- Choix d'une communauté rurale pilote comme prototype devant servir à la décentralisation ;</li> <li>- l'appui dans le processus de collecte de données géographiques et socioéconomiques dans les départements de Linguère et de Louga.</li> </ul>	
<p>Catalogue of Available Fundamental datasets for Africa</p>	<p>Le Human Science Resource Council de Pretoria (Afrique du Sud) a saisi le CSE dans le cadre d'un de leurs programme relatif au "Catalogue Of Available Fundamental Geo-Spatial Datasets For Africa And Gap Analysis " pour aider dans l'administration d'un questionnaire dans les pays suivants : Cap Vert Tchad, Guinée Bissau, Senegal, Niger, Mali, Mauritanie, Gambie, et Guinée Conakry.</p> <p>Les 9 points focaux sur les 10 ont été identifiés et contactés. La procédure de contractualisation est bien enclenchée.</p>	

Appui cartographique à l'Agence de développement de l'informatique de l'Etat (ADIE)

Il s'agissait de la préparation de fonds de cartes sur les 67 communes du Sénégal en vue de l'extension de l'intranet gouvernemental à l'ensemble des collectivités locales. Deux types de produits ont été livrés :

- les cartes des communes en format numérique
- une carte d'analyse pour le choix des sites pouvant abriter des émetteurs-relais pour une couverture optimale du territoire national

Scientific and technical support in the context of a field mission in Saloum and Casamance, Senegal.”

L'Union Européenne, à travers la Commission, appuie l'Afrique dans l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) pour, entre autres, éradiquer la pauvreté, la famine et les maladies, prévenir les conflits armés et préserver l'environnement. Pour mener à bien cette mission la Commission a établi en son sein, en 2005, l'Observatoire Africain pour le Développement Durable, qui lui permet de disposer d'informations essentielles, tant sur les populations que sur les ressources. C'est dans ce contexte que le Centre de Suivi Ecologique a été sollicité par le Centre commun de recherche de ISPRA pour appuyer ses activités de recherche dans les mangroves du Sénégal

Il s'est agi de mener des missions de reconnaissance et de collecte de données socio-économiques au niveau des îles du Saloum et de la Casamance. Des enquêtes socio-économiques sur les usages et l'importance de la mangrove dans la vie quotidienne de la population des deux zones ont été ainsi menées.

Il a été également procédé aux relevés GPS des caractéristiques biophysiques des villages ciblés et au niveau desquels des mesures de salinités de certains *bolongs* du réseau hydrographique. Les informations recueillies sur le terrain vont servir à la validation des traitements cartographiques et à l'analyse de la variabilité des stratégies développées par les communautés littorales face aux modifications sociales et climatiques survenues dans la zone depuis plus d'une vingtaine d'années maintenant.

## AEIN Phase 2

Le concept du Réseau africain d'information sur l'environnement a été élaboré en réponse aux besoins politiques et techniques indiqués par la Conférence ministérielle africaine sur l'environnement (CMAE) lors d'une session extraordinaire tenue en octobre 2001, laquelle a souligné la nécessité de disposer d'un cadre de production d'informations afin d'appuyer un processus d'établissement de rapports périodiques en vue de la publication du rapport sur l'Avenir de l'environnement en Afrique lequel fournirait les informations régionales nécessaires au rapport sur l'Avenir de l'environnement mondial.

Activités exécutées à la date du 31-12-2006 :

- Participation à l'Atelier « Africa Environment Information Network (AEIN) Phase 1 Review and Phase Start-up Meeting », Nairobi, Kenya, 02-05 octobre 2006.
- Finalisation des échanges et signature du MOU (*Memorandum Of Outstanding* ente le CSE et le PNUE ; novembre 2006).
- Livraison du premier produit au PNUE : Rapport sur les changements environnementaux significatifs durant les 20 à 30 dernières années, identifiés sur deux (2) sites au Sénégal (photos de terrain, cartes et images satellite et un résumé de 200 mots sur les causes et manifestations de ces changements ; décembre 2006).

Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine)

Le projet AMMA, est une initiative française et a pour objectif d'améliorer la connaissance et la compréhension de la mousson de l'Afrique de l'Ouest et de sa variabilité, de l'échelle journalière à l'échelle interannuelle. Le projet est motivé par la forte variabilité des précipitations associées à ce système de mousson, et par ses conséquences sur la sécurité alimentaire, les ressources en eau et la santé.

A son commencement, seuls cinq (5) centres régionaux africains y participaient. Depuis, mai 2006, il a enregistré dix sept (17) nouveaux partenaires dont le CSE ; cela a donné naissance d'ailleurs au projet AMMA-TTC.

Le CSE participe aux *Work packages* :

3.2 - *Human processes, adaptation and environmental interactions*

3.3 - *Water resources*

3.4 - *Health impacts*

Activités exécutées à la date du 31-12-2006 :

- Atelier AMMA-EU TTC de Dakar pour l'extension du projet AMMA-EU à 17 nouveaux partenaires africains (24-26 avril 2006).
- Participation à la 1<sup>ère</sup> conférence internationale AMMA-Afrique (Ouagadougou, Burkina-Faso, du 10 au 12 mai 2006). Communication: « *AMMA-Afrique: Health impacts. Review of the scientific projects* ».
- Formulation et soumission du projet AMMA-TTC à l'Union Européenne (mai 2006).
- Evaluation et acceptation du projet AMMA-TTC par la l'Union Européenne (août 2006).
- Préparation du contrat en vue des négociations avec l'Union Européenne (septembre 2006).
- Etablissement du PEKH (*Pre-Existing Know How*) ou SFPE (Savoir Faire Pré Existant) ; les discussions pour valider la version finale) ; les discussions pour valider la version finale se poursuivent.
  - se poursuivent (depuis
  - novembre 2006).

## RVF-CNES

Le projet RVF-CNES est une composante du programme EMERCASE qui depuis 2001, a pour objectif : l'étude des facteurs biologiques et environnementaux qui déclenchent les épidémies de la Fièvre de la Vallée du Rift (FVR) au Sénégal. Cette étude est basée sur une approche multidisciplinaire déterministe combinant les facteurs classiques de l'épidémiologie et des facteurs environnementaux. A cet effet, il est utile de préciser que ces facteurs environnementaux sont issus de produits spatiaux, spécialement adaptés à la FVR.

L'élaboration de ces produits spatiaux a commencé depuis le second semestre de l'année 2005 (séjour scientifique du 1<sup>er</sup> juillet au 05 août) et s'est poursuivie en 2006.

Il se trouve que lorsque le projet AMMA en 2004 a été lancé, MEDIAS-France avait fait une proposition de poursuivre la problématique Environnement-Santé dans le WP 3.4 en relation avec la mousson africaine. Aujourd'hui, le CSE l'y a rejoint et coordonne le WP 3.4 (*Health impacts*) dans le cadre du projet AMMA-TTC qui est une nouvelle extension de AMMA-EU (AMMA-Europe).

Activités exécutées à la date du 31-12-2006 :

- 1) Publication (juillet 2006) : J-P Lacaux, Y.M. Tourre, C Vignolles, J.A. Ndione, M. Lafaye, *Classification of ponds from high-spatial resolution remote sensing: Application to Rift Valley Fever epidemics in Senegal, Remote sensing of Environment (2006)*, doi:10.1016/j.rse.2006.07.012.
- 2) Collecte de données dans la CR de Barkédji (octobre 2006)
  - un inventaire végétation herbacée autour des mares ;
  - un repérage de campements et de parcs à bestiaux ;
    - un ensemble de mesures sur la qualité de l'eau des mares (température, pH, et conductivité).

	<p>3) Séjour scientifique à MEDIAS-France (Toulouse, France, du 15 novembre au 15 décembre 2006). Deux publications scientifiques sont en cours de préparation : la première sera soumise très prochainement à <i>EcoHealth</i> ; quant à la seconde, le groupe de travail n'a pas encore choisi une revue scientifique pour la soumettre.</p> <p>4) Communication : « Imagerie spatiale et zoonoses : cas de la Fièvre de la vallée du Rift au Sénégal » l'occasion des « Journées des Applications Spatiales de Toulouse », 05-07 décembre 2006, Cité de l'Espace (Toulouse, CNES).</p>	
Country Environment assessment	<p><b>Dans le cadre de « l'Analyse Environnementale du Pays - Sénégal » initiée par la Banque Mondiale, il a été demandé au CSE d'assurer les tâches suivantes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compléter un la liste des indicateurs environnementaux;</li> <li>▪ Préparer une carte de l'occupation du sol à Dakar avec les limites administratives et les limites des sous-bassins versants (A0)</li> <li>▪ Préparer la carte pluviométrique du Sénégal (1961-1990) avec les limites des bassins versants (A0)</li> <li>▪ Préparer la carte hydrogéologique de Dakar avec les limites administratives et des sous-bassins versant (A0)</li> <li>▪ Préparer la carte des zones écogéographiques du Sénégal avec les limites des bassins versants (A0)</li> </ul> <p>Toutes les tâches attendues ont pu être exécutées dans un délai de 30 jours.</p>	Le travail de collecte de données environnementales a été effectué auprès de 8 ministères, 18 agences ou directions nationales pour un nombre total de 83 indicateurs de suivi environnemental.

## Appui au projet Biodiversité Sen/MAU

Dans le cadre de son programme d'activités, le projet de Conservation de la Biodiversité entre la Mauritanie et le Sénégal avait saisi le centre de Suivi Ecologique (CSE) pour la mise en place d'un Système d'Information Géographique sur la zone d'intervention du projet. C'est ainsi qu'entre 2004 et 2005, le CSE a réalisé puis livré à l'Unité de Coordination Régionale (UCR) un Système d'Information Géographique sous ArcView sur la zone et les sites du projet aux échelles respectives du 1/200 000 et du 1/50 000.

Face à une forte augmentation du volume de données à gérer et à mettre à jour, ainsi que la nécessité croissante d'intégrer des données provenant de sources diverses, l'UCR s'est de nouveau rapprochée en 2006 du CSE pour la recherche de nouvelles approches, de nouvelles solutions. Le logiciel SIG, ArcGIS 9.1, plus communément appelé le "SIG intelligent" qui a justement pour but d'intégrer les moyens d'acquisition et de gestion des données sur le territoire, est la solution que le Centre de Suivi Ecologique a proposé au projet pour une meilleure gestion des données de sa zone d'intervention.

C'est dans ce contexte que le CSE a été de nouveau saisi pour l'installation du logiciel ArcGIS 9.1, la conversion de la base de données et la formation des agents projet.

L'appui aux agents du projet a également porté sur la collecte, le traitement et l'analyse des données de biomasse. Le travail a été entièrement réalisé.