

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

République du Sénégal  
 Ministère de la  
 Protection de la Nature  
 Direction des  
 Eaux, Forêts et Chasses

B.P. 154  
 PNUD, Dakar  
 Sénégal

N° 12-0040 / MPN/CSE

B O R D E R E A U D ' E N V O I

des pièces adressées à  
 Monsieur, le Directeur, du Projet, Intégrale  
 de la Moyenne Casamance, PRIMOCA.....  
 .....

Numéro d'ordre	A N A L Y S E	Nombre de pièces	Observations
1	Commentaire de la Carte de Production Végétale Hivernage 1989	1	Pour attribution
2	Enquêtes sur les effectifs du bétail et leur distribution dans la moitié Nord du Sénégal, 1987 - 1989.	1	Pour attribution

Directeur du CSE  
  
 Amadou NDIAYE

# Commentaire de la carte de production végétale hivernage 1989



**Aliou Diouf**

Chef du Projet Biomasse, CSE

**Ousmane Diallo**

Expert National en Ecologie, CSE

**Malcolm Marks**

Conseiller Technique en Ecologie, CSE

Projet SEN/84/X09

Création d'un Centre de Suivi Ecologique

BP 154, PNUD

Dakar, Sénégal

Tel: 32 54 94

Fax: 32 05 33

Direction des Eaux et Forêts

Ministère de la Protection de la Nature

## 1. Introduction

La présente note technique accompagne la carte estimative de la production végétale pendant la saison des pluies 1989, laquelle a été obtenue par le traitement d'images satellitaires NOAA/AVHRR et étalonnée par un échantillonnage au sol.

La carte est l'aboutissement du suivi de la production végétale effectué par le Centre de la mi-juin à la mi-octobre, suivi dont les résultats ont été communiqués au plan national par l'intermédiaire des bulletins décadaires de la composante nationale AGRHYMET.

Ce document est avant tout destiné à l'ensemble des services techniques concernés par les différents volets de la campagne agricole ainsi qu'à leurs partenaires extérieurs. Sa diffusion est faite à titre gracieux par le CSE.

## **2. Présentation de la carte**

La carte est une représentation de la quantité de végétation verte produite pendant l'hivernage, tous les types de production confondus (herbacé, foliaire et agricole).

La production végétale, exprimée en kilogrammes de matière sèche à l'hectare, est ordonnée selon des classes d'une amplitude de 500 kilogrammes. La gamme de couleurs utilisée va de l'ocre pour les valeurs les plus faibles au noir pour les valeurs les plus fortes en passant par le vert et le turquoise. L'océan et les zones inondées apparaissent en bleu; les parties couvertes par les nuages, ne pouvant pas faire l'objet d'un traitement numérique, ont été masquées en blanc.

Il convient de rappeler que la carte de la production végétale n'est qu'une approximation de la biomasse sur pied en fin de saison des pluies. En effet, avant même que l'hivernage ne s'achève, une partie de la végétation est pâturée par le bétail ou se dégrade par exemple à la suite d'une interruption des pluies.

Il faut signaler également que l'étalonnage au sol ne porte que sur la zone sylvo-pastorale. L'extrapolation aux zones agricoles (partie ouest du Sénégal) et forestières (partie sud) de la production végétale estimée n'est pas rigoureusement correcte, ces zones devant normalement faire l'objet d'un étalonnage qui leur est propre.

Les utilisateurs de la carte doivent aussi avoir présent à l'esprit que la biomasse sur pied en fin d'hivernage décroît progressivement au cours de la saison sèche par le simple fait du dépérissement de la végétation. A cela s'ajoutent les effets de la pression de pâture, dont l'intensité est très hétérogène, ainsi que ceux des feux de brousse, qui en 1989 se sont manifestés dès la première décennie d'octobre.

## **3. Bilan du suivi de la production végétale**

L'hivernage 1989 a été, comme les deux saisons précédentes, relativement pluvieux. La pluviosité enregistrée est proche de la moyenne 1931-1961.

Toutefois la répartition temporelle a été mauvaise, particulièrement dans le Nord du pays qui a connu un arrêt pluviométrique entre la deuxième décennie de juillet et la première décennie d'août. Ceci a entraîné le flétrissement de certaines espèces à germination rapide et même une diminution de la biomasse sur pied dans certaines zones (par exemple diminution de 700 à 400 kg au niveau du ranch de Doli entre la troisième décennie de juillet et la deuxième décennie d'août). La reprise des pluies dans la deuxième décennie d'août a permis d'éviter le pire.

La production végétale en 1989 dans la zone sylvo-pastorale est globalement comparable à celle de 1988. L'extrapolation à l'extérieur de cette zone porte à croire que la production dans le bassin arachidier serait

supérieure en 1989. Par contre elle serait largement inférieure en 1989 pour la partie sud du pays. Il importe de préciser que ce dernier résultat est tout à fait factice. Cela est essentiellement lié à la difficulté de maîtriser l'effet d'interférence qu'ont certains phénomènes atmosphériques sur les signaux captés par le satellite, effets dont l'importance augmente du nord vers le sud.

La composition floristique des parcours naturels de la zone sylvo-pastorale a pu être déterminée lors des travaux d'étalonnage. Au nord du 15ème parallèle, la végétation herbacée est constituée pour l'essentiel de graminées fines telles que *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Cenchrus biflorus* sur le Ferlo sableux. On note la prédominance de *Zornia glochidiata* et *Schoenefeldia gracilis* dans le Ferlo ferrugineux.

Entre les 14ème et 15ème parallèle, *Andropogon pseudapricus*, *Andropogon amplexans*, *Spermacoce stachydea* et *Indigofera nigriflora* constituent les principales espèces des parcours naturels.

#### 4. Méthode

##### 4.1 *Le principe du suivi*

Le suivi de la production végétale effectué par le CSE utilise l'indice de végétation par la différence normalisée (NDVI), obtenu à partir des images fournies par le satellite météorologique NOAA/AVHRR. Des travaux ont montré que le NDVI est une bonne mesure de l'activité chlorophyllienne de la végétation et partant de son taux de croissance. En cumulant les indices de végétation obtenus pendant la saison des pluies, on aboutit à un indice final qui est corrélé avec la biomasse sur pied, selon les travaux du groupe GIMMS du Earth Resources Branch (Goddard Space Flight Center, NASA).

Cet indice est d'abord étalonné par des mesures de biomasse sur pied effectuées au sol au niveau d'un nombre restreint de sites de contrôle. L'étalonnage est ensuite extrapolé à l'ensemble de la zone concernée.

La fiabilité des résultats dépend étroitement de la qualité des images, notamment l'absence d'effets atmosphériques et de l'exécution correcte du travail au sol.

##### 4.2 *Acquisition et traitement des images satellitaires*

Les images NOAA/AVHRR ont été achetées auprès de la station de réception de l'Agence Spatiale Européenne de Mas Palomas (Iles Canaries). Pour chaque décade, 4 images, présélectionnées en fonction de l'angle de visée pour le Sénégal, ont été copiées sur une bande CCT 6250 bpi à la fin de la décade et expédiées au CSE.

Le traitement des images a été entièrement réalisé au Centre à l'aide de modules du logiciels CHIPS (Institut de Géographie de l'Université de Copenhague). Ce travail est effectué en plusieurs étapes:

- le calcul de l'indice de végétation par la différence normalisée

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{infrarouge} - \text{rouge})}{(\text{infrarouge} + \text{rouge})}$$

- le redressement géographique de l'image sur des points de repère au sol (Sénégal et pays limitrophes);
- le rééchantillonnage de l'image selon une grille UTM (Universal Transverse Mercator) d'un kilomètre carré;
- l'application d'un masque calculé à partir du canal infrarouge et du NDVI sur les parties fortement ennuagées;
- la composition d'images décadaires de maximum d'indice;
- l'intégration des images décadaires sur l'ensemble de la période de croissance (21 juin - 10 octobre) avec interpolation pour les valeurs manquantes dues aux nuages.

#### 4.3 *Echantillonnage de la production primaire au sol*

Les mesures de terrain ont été effectuées au niveau de sites de contrôle au sol (SCS) de 9 km<sup>2</sup>, choisis de façon à être représentatifs de la gamme des biotopes rencontrés au Ferlo.

La production moyenne a été estimée pour chaque SCS selon la méthode suivante:

- stratification le long d'un transect de 1 km en fonction des faciès et des différents niveaux de production;
- échantillonnage de la strate ligneuse suivant la méthode d'inventaire du quart d'hectare circulaire;
- coupe de placeaux choisis au hasard, pour la strate herbacée et de branchettes standard sur les arbres les plus fréquents, pour la strate ligneuse;
- prélèvement et séchage des échantillons;
- calcul de la moyenne pondérée à partir de la fréquence relative des strates herbacées et de la biomasse foliaire des arbres.

#### 4.4 *Etalonnage de l'image par le travail au sol*

Une droite de régression est établie entre les valeurs moyennes des indices intégrés des SCS et les valeurs moyennes de la production végétale obtenue à partir de l'échantillonnage au sol.

Une extrapolation est ensuite faite sur l'ensemble de l'image à partir de la droite de régression.

### 5. Résultats et discussions

Contrairement à 1988, les conditions atmosphériques ne semblent pas avoir altéré les valeurs NDVI des composites décadaires d'août et septembre. La relation entre la biomasse et le NDVI s'en trouve améliorée, ce qui se

traduit par des coefficients de corrélation plus élevés entre l'indice de végétation intégré et la biomasse herbacée au sol ( $r^2 = 0.75$ ). A l'inverse des campagnes de 1987 et 1988, la prise en compte de la biomasse foliaire des arbres n'améliore pas de manière sensible la corrélation ( $r^2 = 0.76$ ).

La pente de la régression entre l'indice intégré et la biomasse sur pied est beaucoup moins forte qu'en 1988 et semble plus proche de la réalité.

## 6. Conclusion

L'amélioration des conditions atmosphériques en 1989 a favorisé la composition de bonnes images indiciaires et permis d'élaborer une carte de production végétale meilleure que celles des années précédentes.

L'un des faits saillants à retenir est que l'irrégularité des pluies a retardé par moment la croissance de certaines herbacées. Cela s'est traduit par une baisse de production primaire par rapport au potentiel en fin de saison de croissance. Il reste que la production primaire est globalement importante même si elle reste inférieure à celle de 1988 dans une grande partie des régions situées à l'est du pays. Seule la frange nord du pays connaît un déficit prononcé qui pourrait provoquer un mouvement du bétail vers les régions du sud.

Production végétale 1989  
kg matière sèche/ha

■ Très faible	1. Dakar
■ < 500	2. Ziguinchor
■ 500-1000	3. Diourbel
■ 1000-1500	4. St. Louis
■ 1500-2000	5. Tambacounda
■ 2000-2500	6. Kaolack
■ 2500-3000	7. Thiès
■ 3000-3500	8. Louga
■ 3500-4000	9. Fatick
■ 4000-4500	10. Kolda
■ 4500-5000	— Region
■ >5000	— Route
■ Eau	— Frontière/ fleuve
□ Nuage	◯ — 50 km

