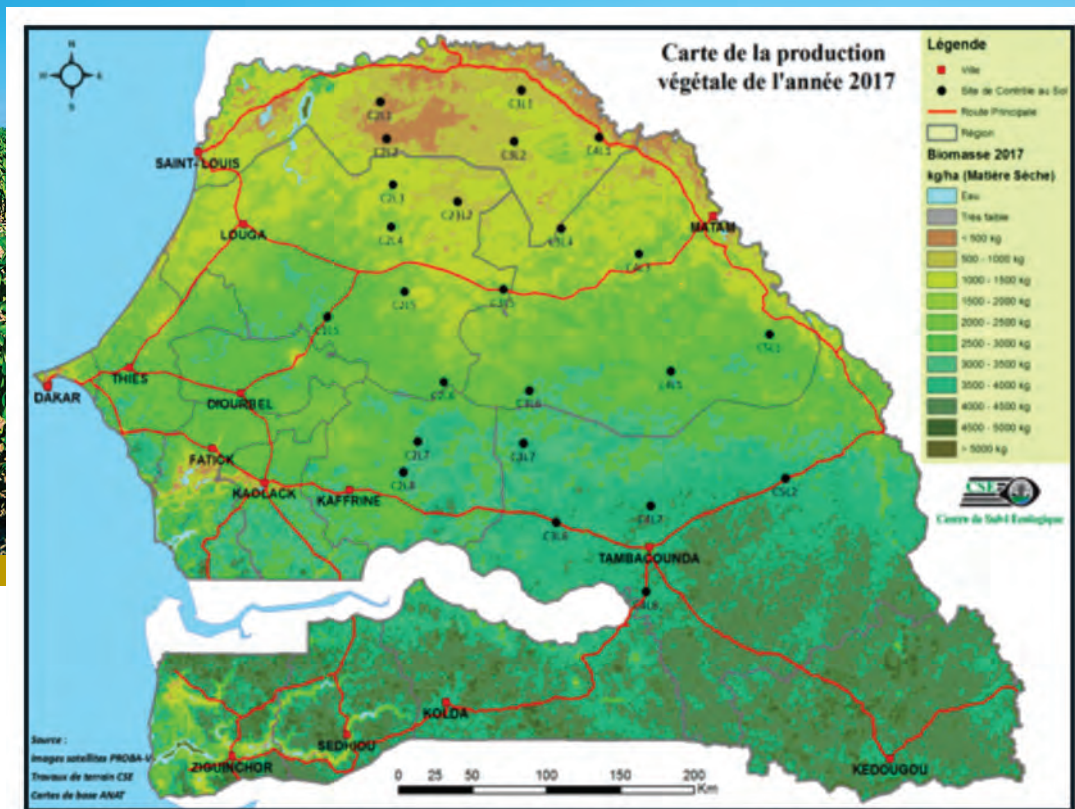




# Centre de Suivi Ecologique



# SUIVI DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE 2017

Décembre 2017



Centre de Suivi Ecologique

*Pour la gestion des ressources naturelles*

**REDACTEURS**

**Ibrahima DIOP**, Ingénieur des Travaux des Eaux et Forêts,  
Assistant de programme

**Cheikh Mame Mor MBODJ**, Ingénieur des Travaux des Eaux et Forêts

**Youssoupha BA**, Ingénieur agronome

**VERIFICATEURS**

**Abdoulaye WELE**, Ingénieur des Eaux et Forêts, Administrateur  
de Programme Veille environnementale

**Dr Aziz DIOUF**, Administrateur de Programme Recherche-Développement

**APPROBATEUR**

**Dr Amadou Moctar DIEYE**, Directeur Technique

# SOMMAIRE

<b>LISTE DES FIGURES</b>	4
<b>LISTE DES PHOTOS</b>	4
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	4
<b>I. INTRODUCTION</b>	5
<b>II. APPROCHE METHODOLOGIQUE</b>	5
<b>III. RESULTATS</b>	6
3.1. Analyse quantitative de la biomasse végétale	7
3.2. Analyse qualitative de la biomasse végétale	13
<b>IV. CONCLUSION</b>	17
<b>V. ANNEXES</b>	18
<b>ANNEXE 1 : METHODOLOGIE D’EVALUATION DE LA BIOMASSE VEGETALE</b>	18
A. Méthodes d’acquisition des données	18
B. Note explicative de la carte de production végétale	20
<b>VI. ANNEXE 2 : BILAN FOURRAGER</b>	21
<b>VII. ANNEXE 3 : SPATIALISATION DES CAS DE FEUX OBSERVES DU 15/10 AU 12/2017</b>	25
<b>VIII. ANNEXE 4 : CARTES INDICE DE VEGETATION DE 2014 ET 2017</b>	26
<b>IX. ANNEXE 5 : CUMUL PLUVIOMETRIQUE AU 31 OCTOBRE 2017</b>	27
<b>X. ANNEXE 6 : DATES DE DEMARRAGE DE LA SAISON DES PLUIES</b>	28

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des sites de contrôle au sol dans les zones agro-écologiques du Sénégal et les isohyètes pluviométriques (normale 1981-2010).	4
Figure 2 : Droite de régression: NDVI intégré vs production végétale totale en 2017	5
Figure 3 : Carte de la production végétale de l'année 2017	6
Figure 4 : Variations de la production de biomasse herbacée (kg.MS/ha)	13
Figure 5 : Bilan fourrager prévisionnel par département	14
Figure 6 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (nord)	15
Figure 7 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (centre) dans la Zone sylvo-pastorale : exemple du site C3L5	16
Figure 8 : Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (centre-ouest) :	16
Figure 9 : Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (sud-est) :	17
Figure 10 : Bilan fourrager prévisionnel par département en 2017	26

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Etat de la production herbacée au niveau du site de Gadiobé (C4L1).	7
Photo 2: Etat de la production herbacée au niveau du site de Widou Tiengoly (C2L2)	8
Photo 3 : Etat du tapis herbacé au niveau du site de Delbi (C2L8).	8
Photo 4 : Etat de la phytomasse au niveau du site de Gouloumbou (C4L8)	9
Photo 5 : Etat de la phytomasse au niveau du site de Yaré Lao (C3L2).	10
Photo 6 : Etat de la production de biomasse végétale du site de Mboungue (C4L5).	11
Photo 7 : Etat de la production de biomasse végétale du site de Goudiry (C5L2).	12

## LISTE DES TABLEAUX

Table 1 : Composition de la flore herbacée dans quelques sites en 2017	18
--	----

# I- INTRODUCTION

Dans le cadre de la mise à disposition régulière d'informations sur les ressources naturelles, notamment celles pastorales, le Centre de Suivi Ecologique (CSE), comme à l'accoutumée, a procédé dans le courant de la première quinzaine du mois d'octobre 2017 à l'évaluation annuelle de la production de biomasse végétale. Cette estimation a été conduite de façon inclusive avec l'appui d'agents des services techniques déconcentrés, principalement de l'Elevage et des Eaux et Forêts. Ainsi, trois équipes ont été mobilisées pour parcourir l'ensemble des sites répartis dans les différentes zones éco-géographiques à savoir la *Vallée du fleuve Sénégal*, la *Zone sylvo-pastorale*, le *Bassin arachidier* et le *Sénégal oriental*.

Intégrant la télédétection et des travaux de terrain, les résultats finaux permettent de connaître la quantité de biomasse végétale à l'échelle nationale et de procéder à leur spatialisation. Sur cette base, les principaux utilisateurs et destinataires, principalement la Direction de l'Elevage (DIREL), la Direction des Eaux, Forêts, Chasse et de la Conservations des Sols (DEFCCS), plusieurs projets et programmes, les collectivités locales ainsi que des structures et ONG d'encadrement en milieu rural, disposent d'informations aptes à éclairer leur décision en matière de planification de l'utilisation des ressources naturelles, particulièrement celles végétales,

## II- APPROCHE METHODOLOGIQUE

La méthodologie est basée sur une corrélation à partir de deux types de données (cf. Méthodologie détaillée en Annexe 1) :

**1. l'indice de végétation par la différence normalisée (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index)**, intégré sur la période de croissance, allant cette année de la première décade du mois d'août à la troisième décade du mois d'octobre. Cette donnée, qui reflète l'activité chlorophyllienne des végétaux, est obtenue par le traitement des images satellites décadaires de type PROBA-V de résolution spatiale 1 km x 1 km.

**2. la quantité de biomasse produite** (herbacée et ligneuse en kg.MS/ha) **évaluée au niveau des sites de contrôle au sol (SCS)** répartis dans les différentes zones agro-écologiques (Figure 1). Pour la campagne d'évaluation 2017, 15 des 24 sites permanents du CSE ont été couplés à 37 sites mis en place dans le cadre du PRAPS-Sénégal ; soit un total de 52 sites échantillonnés et mis à contribution pour l'élaboration de la droite de régression. Permettant ainsi la cartographie de la phytomasse fourragère à l'échelle du Sénégal.

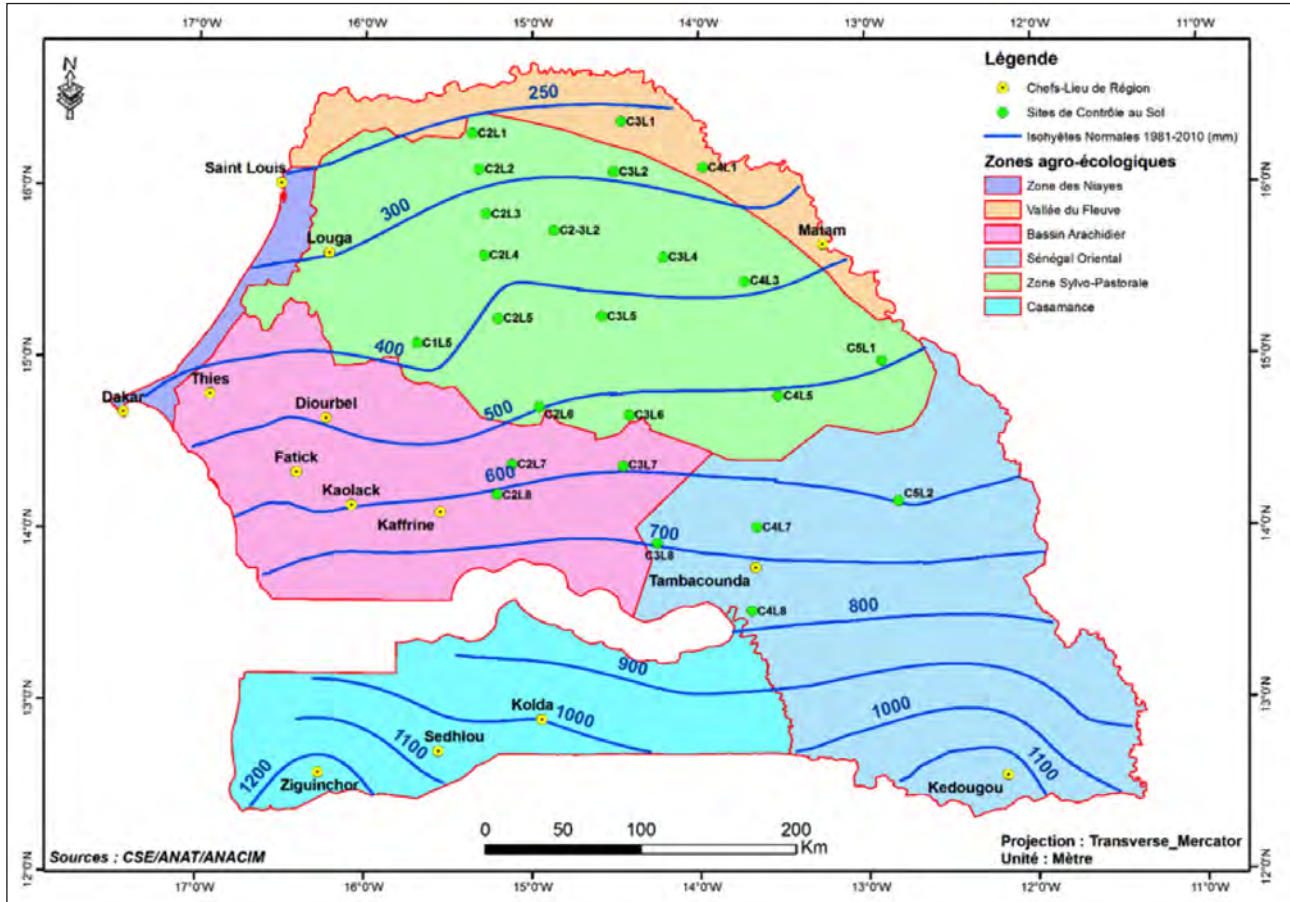


Figure 1 : Localisation des sites de contrôle au sol dans les zones agroécologiques du Sénégal et les isohyètes pluviométriques (normale 1981-2010).

### III- RESULTATS

L'ajustement de la droite de régression entre les valeurs d'indice de végétation intégré et la production végétale correspondante sur le terrain, a donné un coefficient de détermination ( $R^2$ ) de **0,7895** équivalant à un coefficient de corrélation **R = 0,89** (Figure 2) pour une équation de la droite  $P = -725 + 6269 * NDVI$ .

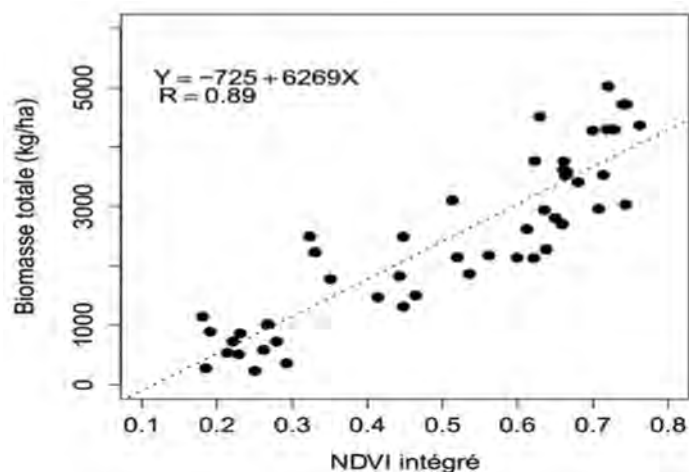


Figure 2 : Droite de régression: NDVI intégré vs production végétale totale en 2017

Le coefficient de corrélation obtenu pour la présente campagne est de 0,89 contre 0,81. Cette meilleure valeur de corrélation peut être expliquée, entre autres facteurs, par :

- L'augmentation considérable du nombre sites par la prise en compte des sites du PRAPS et ce, pour une évaluation globale et plus précise de la biomasse végétale ;
- la possibilité de tester plusieurs scénarii en faisant varier la sélection des sites et les productions correspondantes jusqu'à l'obtention d'un coefficient de corrélation plus appréciable.

### 3.1. Analyse quantitative de la biomasse végétale

La carte de la production végétale montre une quantité de biomasse fourragère variable à travers les zones échantillonnées (Figure 3).

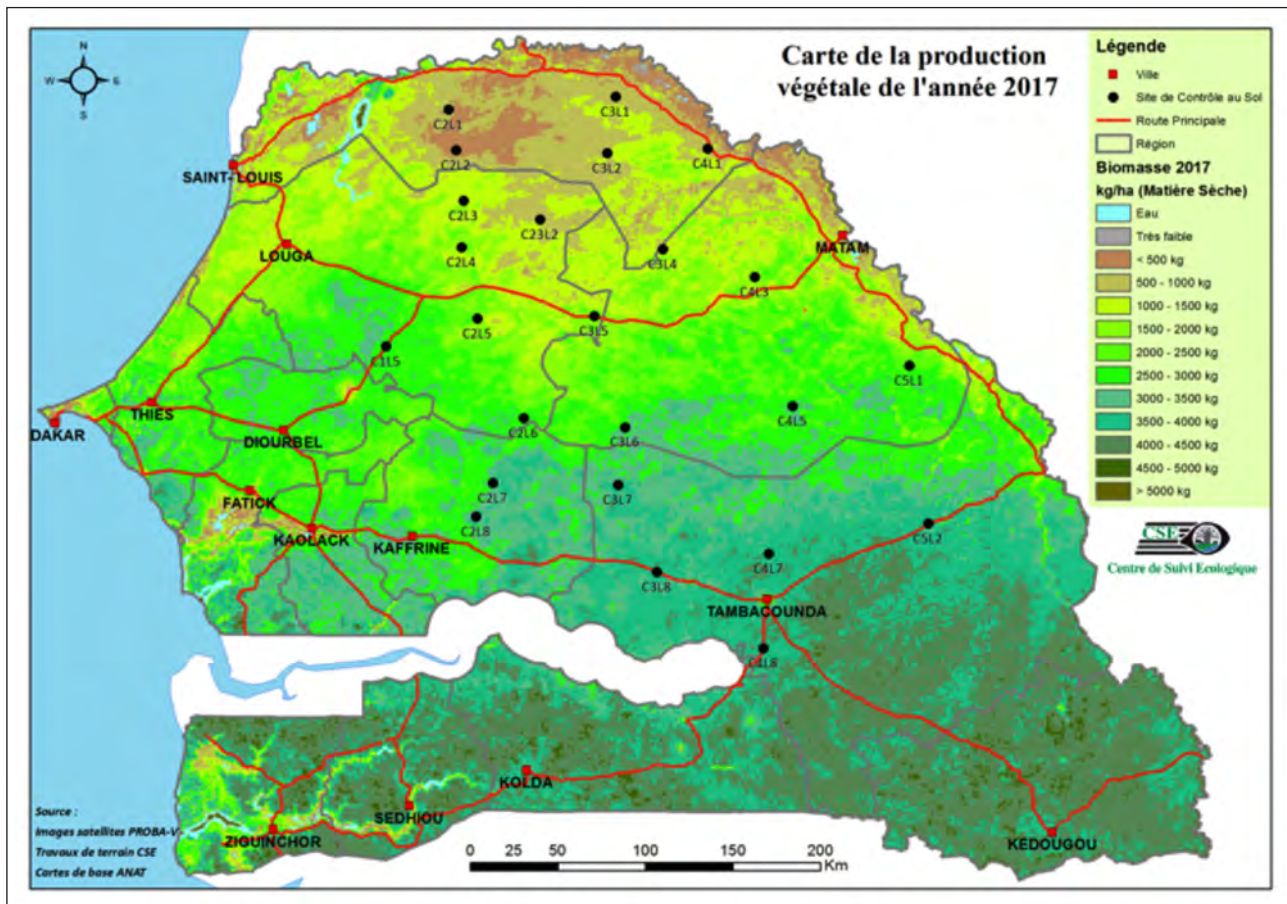


Figure 3 : Carte de la production végétale de l'année 2017

Les sites situés dans la partie « sahélo-saharienne », correspondant en grande partie à la zone agro-écologique de la *Vallée du Fleuve Sénégal* et la partie septentrionale du *Ferlo sableux* ont eu une production de biomasse très faible, généralement inférieure à 500 kg de matières sèches à l'hectare, notamment au niveau des sites de Gadiobé (C4L1) et Tatki (C2L1) (Photo 1). Au niveau de ce dernier site, une forte diminution a été notée en 2017 comparativement à l'année 2016. Les valeurs de biomasse totale collectée sur le terrain en 2017 sont de 364,85 contre 859 kg.MS/ha en 2016.



**Photo 1 : Etat de la production herbacée au niveau du site de Gadiobé (C4L1).**  
(Source : CSE, octobre 2017)

Les sites de la *Zone sylvo-pastorale* ont presque tous connu une diminution de leur production de biomasse. Cette baisse varie entre 57 kg.MS/ha à Tatké (C2L1) et 1600 kg.MS/ha à Mboungue (C4L5), en passant par Patouki (C4L3), Déali (C1L5), Ndioumounane (C3L5), Labgar (C2-3L2) et Yaré Lao (C3L2) qui ont respectivement connu une diminution de la production végétale de l'ordre de 15, 43, 45 à 68 % par rapport à 2016. Le site de Widou Tiengoly (C2L2) n'a pas fait l'objet de mesure car ayant une production trop faible voire nulle comme l'illustre la photo ci-après (cf. photo 2).



**Photo 2 : Etat de la production herbacée au niveau du site de Widou Tiengoly (C2L2).**  
(Source : CSE, octobre 2017)

Quant aux sites localisés dans le *Bassin arachidier* et ses alentours, comme ceux de Panal (C3L7) et Delbi (C2L8), une augmentation assez significative a été notée cette année comparativement à 2016, notamment au niveau du site de Panal où une hausse de la production de biomasse de plus de 1000 kg a été enregistrée.



**Photo 3 : Etat du tapis herbacé au niveau du site de Delbi (C2L8).**  
(Source : CSE, octobre 2017)

Les sites à production habituellement forte, notamment ceux du *Sénégal oriental* ont enregistré cette année une hausse de la production végétale, exception faite du site de Goudiry (C5L2) qui a présenté une diminution assez importante de la production passant de 6401,85 en 2016 à 3754,68 kg de matière sèche par hectare en 2017. Dans le lot des sites de cette zone ayant enregistré une augmentation de la production, on peut citer par exemple ceux des départements de Tambacounda tels que C3L8 (Malem Niani) et C4L8 (Gouloumbou) (Photo 4).



**Photo 4 :**  
**Etat de la phytomasse au niveau du site de Gouloumbou (C4L8)**  
(Source : CSE, octobre 2017)

Ainsi de manière synthétique, un zonage de la production peut être résumé comme suit :

- i) **Une zone à production très faible** à faible entre 360 à 1000 kg de matière sèche à l'hectare dans l'espace formé par la Vallée du Fleuve Sénégal et le nord de la Zone sylvo pastorale. Cette zone englobe les sites Tatki (C2L1), Widou Tiengoly (C2L2), Gadiobé (C4L1), Yaré Lao (C3L2), Labgar (C2-3L2) mais aussi les localités de Patouki (C4L3) et Ndioumanane (C3L5) qui ont une production assez faible située entre 1000 et 1500 kg.MS/ha.



**Photo 5 :**  
Etat de la phytomasse au niveau  
du site de Yaré Lao (C3L2).  
(Source : CSE, octobre 2017)

- ii) **Une zone à production moyenne** de 2000 à 3000 kg.MS/ha qui concerne surtout les sites situés dans la partie sud de la Zone sylvo-pastorale et le Bassin arachidier. Il s'agit des sites de Déali (C1L5), Ranch de Doli (C2L6), Ngonor (C3L6), Delbi (C2L8), ainsi que la partie orientale du site de Mboungue (C4L5) et méridionale du site de Semmé (C5L1).



**Photo 6 :**  
Etat de la production de biomasse végétale  
du site de Mboungue (C4L5).  
(Source : CSE, octobre 2017)

- iii) **Une zone à production relativement élevée** qui couvre le Sénégal oriental et la Casamance, c'est-à-dire le Parc National du Niokolo Koba, les régions de Tambacounda, Kédougou, Kolda voire Sédhiou et Ziguinchor. Pour cette saison 2017, la production de biomasse dépasse de peu les 4000 kg.MS/ha dans cette zone qui avait l'habitude d'enregistrer une production d'environ 5000 kg.MS/ha voire plus ; le site de Goudiry (C5L2) qui a un déficit de près de 1000 kg.MS/ha par rapport à 2016 en est une confirmation.

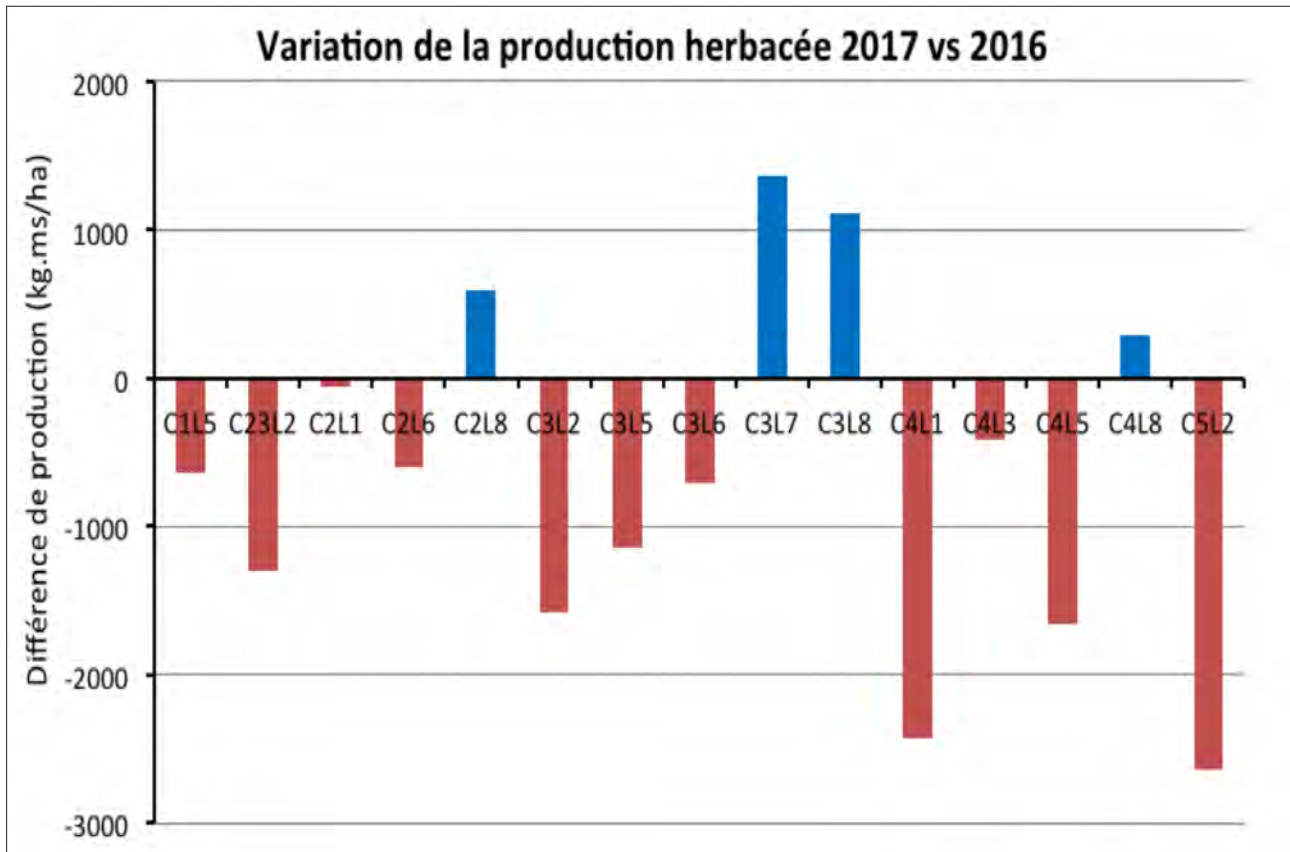


**Photo 7 :**  
**Etat de la production**  
**de biomasse végétale du site**  
**de Goudiry (C5L2).**  
 (Source : CSE, octobre 2017)

### 3.1.1 Variation de la quantité de biomasse entre 2016 et 2017

La figure 4 montre une diminution assez nette de la quantité de biomasse au niveau de la Zone sylvo- pastorale, particulièrement au Ferlo sableux par rapport à l'année dernière. Cette situation serait liée à une longue pause pluviométrique et un déficit important de la quantité d'eau reçue dans la zone. Cependant, dans le *Bassin arachidier*, une augmentation de la quantité de biomasse a été notée notamment dans les sites C2L8 (Delbi) et C3L7 (Panal).

Cette hausse peut être expliquée par l'importance des hauteurs d'eau tombées dans cette partie du pays. Une situation normale a été observée dans la quasi-totalité des postes pluviométriques du Centre, de l'Est et du Sud du pays (Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 3ème décennie du mois d'octobre 2017) mais cela ne met pas en doute la baisse quasi-générale observée même si certains sites comme Gouloumbou (C4L8) et Malem Niani (C3L8) présentent une différence positive de l'ordre d'une demi-tonne de matière sèche à l'hectare par rapport à l'année 2016.



**Figure 4 : Variations de la production de biomasse herbacée (kg.MS/ha) au niveau des sites échantillonnés entre 2017 et 2016**

En résumé, en 2017 un déficit important est noté dans une bonne partie du pays si l'on prend en considération les valeurs de production végétale obtenues l'année dernière (moins de 20 % de la production de 2016). Avec la situation exceptionnelle de la zone de la Vallée et le nord de la Zone sylvo-pastorale où l'échantillonnage du tapis herbacé a, par endroits, été problématique vu la faiblesse du couvert végétal, le profil de la production de cette année se rapproche de celui de 2014 (Annexe 4). C'est pourquoi, il doit attirer l'attention sur la nécessité de bien gérer les ressources pastorales encore disponibles car certaines zones d'accueil de la transhumance ont vu leur capacité de charge diminuer de façon drastique si l'on se réfère au bilan fourrager prévisionnel (Figure 5).

Une autre inquiétude est la diminution continue de la production de biomasse herbacée constatée depuis 2015 dans certaines zones du pays comme par exemple les sites de Tatki (C2L1) dont la production est passés de 1372 kg.MS/ha (en 2015), à 1206 kg.MS/ha (en 2016) et 1149 kg.MS/ha en (2017) et Widou Tiengoly (C2L2) de 1660 kg.MS/ha (en 2015), 968 kg.MS/ha (en 2016) et une production très faible, apparemment inférieure à 100 kg MS/ha (en 2017) au point que le site n'a pu être échantillonné.

### 3.1.2 Bilan fourrager prévisionnel

Le bilan fourrager est une information supplémentaire qui donne des valeurs permettant de connaître la capacité de charge sur la base de la quantité de biomasse disponible dans un espace donné par rapport à la charge réelle c'est à dire les effectifs couplés à leurs besoins alimentaires correspondants. Le bilan fourrager ainsi déterminé est un outil d'aide à la décision pour une gestion optimale des pâturages car il fait ressortir le potentiel d'accueil des zones.

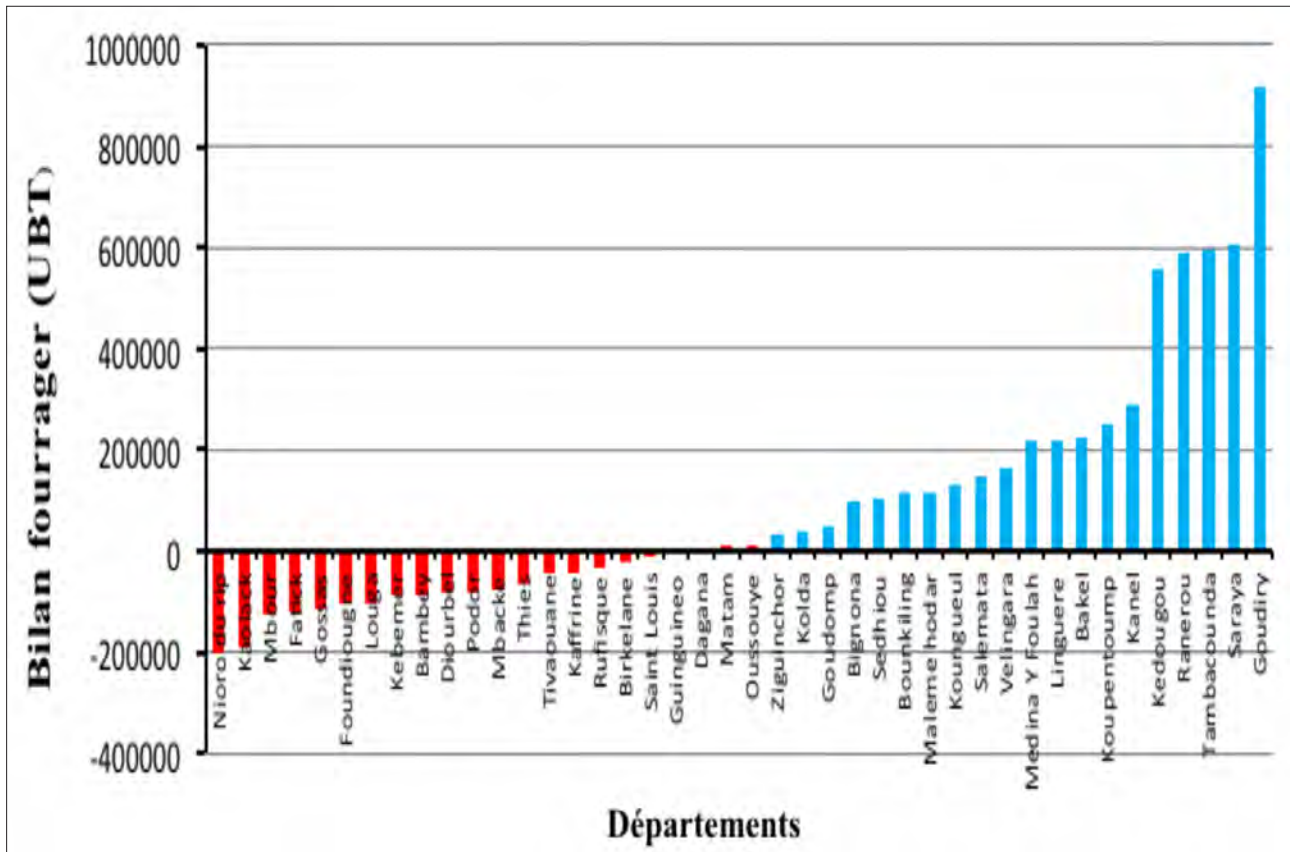


Figure 5 : Bilan fourrager prévisionnel par département

L'examen du bilan pour cette fin de campagne fait effectivement ressortir une situation déficitaire dans le Nord du pays et une partie du *Bassin arachidier*. Néanmoins, des valeurs positives sont observées dans les zones habituelles de recueil de la transhumance. Certaines comme Koungueul et Koumpentoum présentent de bonnes capacités d'accueil comme en témoignent les chiffres comparés de 2017 et 2016 qui donnent respectivement 131 749 et 130 449 contre 88 000 et 34 171 UBT.

### 3.2. Analyse qualitative de la biomasse végétale

Le relevé de la composition floristique au niveau des sites faisant l'objet d'échantillonnage est partie intégrante du suivi de la biomasse. Comme l'année précédente, la présence et l'appréciation du recouvrement (en pourcentage) de chaque espèce herbacée présente est relevée dans le plateau. L'exploitation de ces données a permis de faire les constats suivants et de corroborer une tendance observée durant les années de suivi écoulées :

Les pâturages situés en zone sahélienne sont dominés par les graminées telles que *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris prierii*, *Dactyloctenium aegyptium*, et par d'autres espèces comme *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius* dont leur présence et leur recouvrement sont parfois notables. On peut aussi noter la présence de *Cassia obtusifolia*, et *Spermacoce stachydea*.

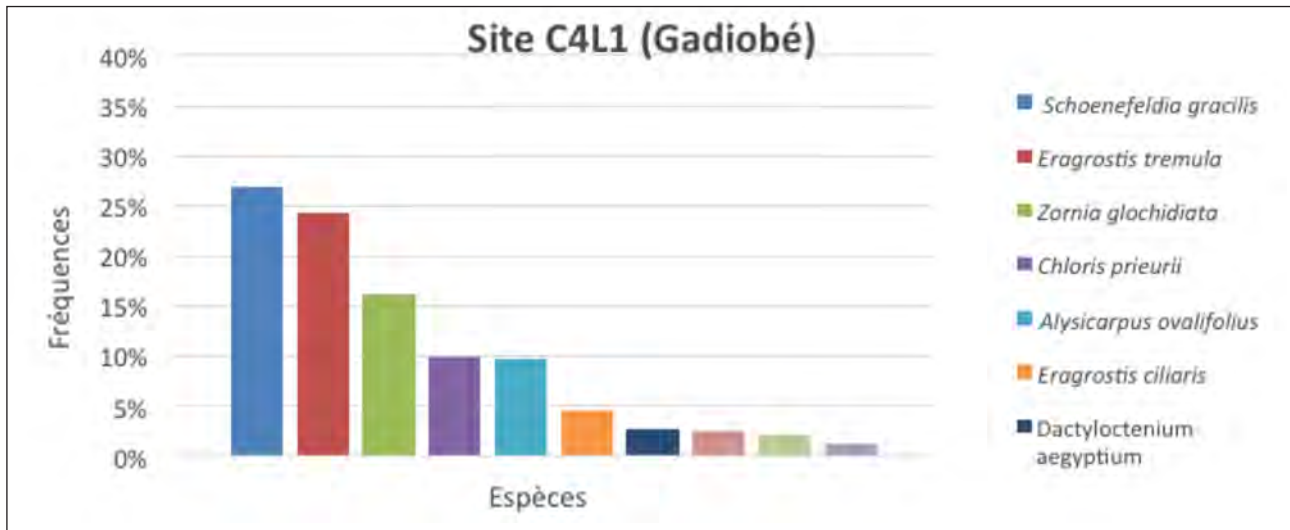


Figure 6 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (nord) dans la vallée du fleuve : exemple du site C4L1

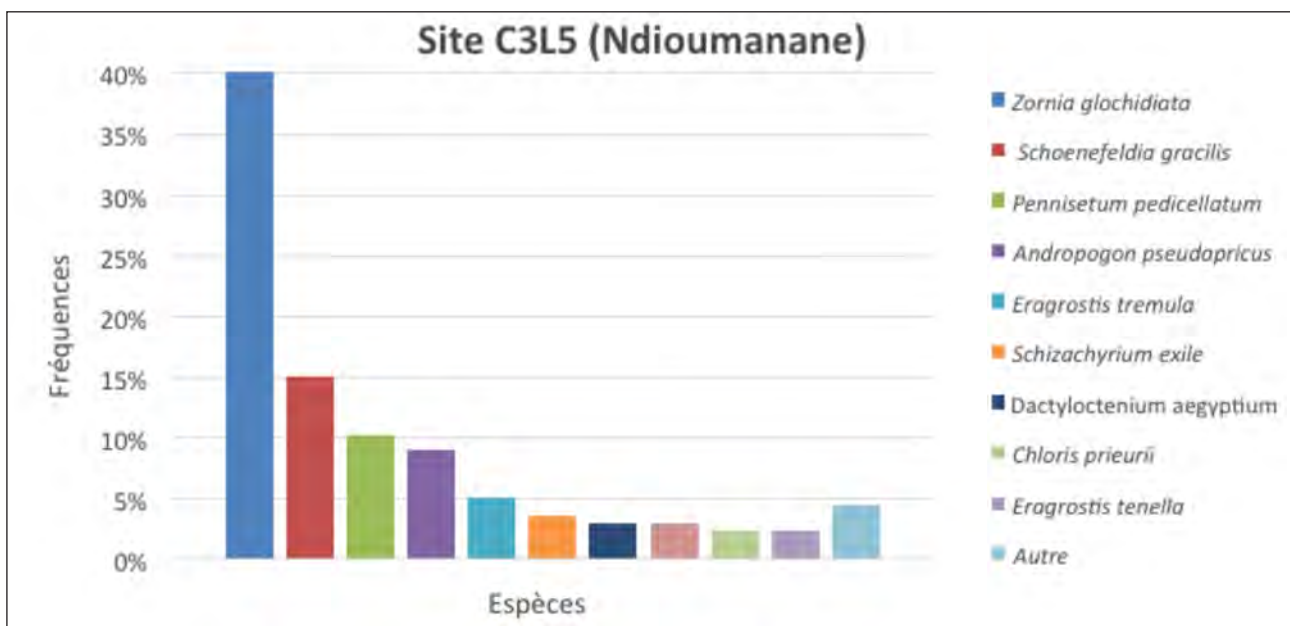


Figure 7 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (centre) dans la Zone sylvo-pastorale : exemple du site C3L5

- les pâturages de la zone soudanienne restent dominés par les *Andropogoneae* comme *Andropogon pseudapricus* et *Andropogon amplexans* qui sont souvent classées parmi les quatre premières espèces recensées.

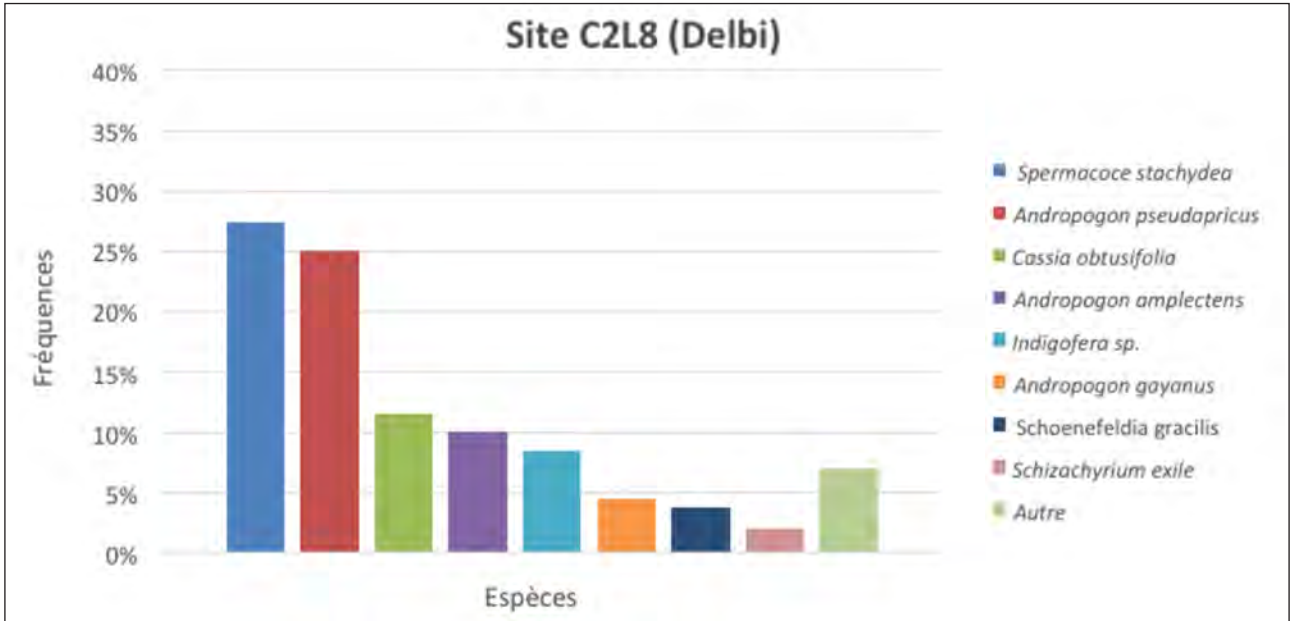


Figure 8 : Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (centreouest) : exemple du site C2L8 (Delbi)

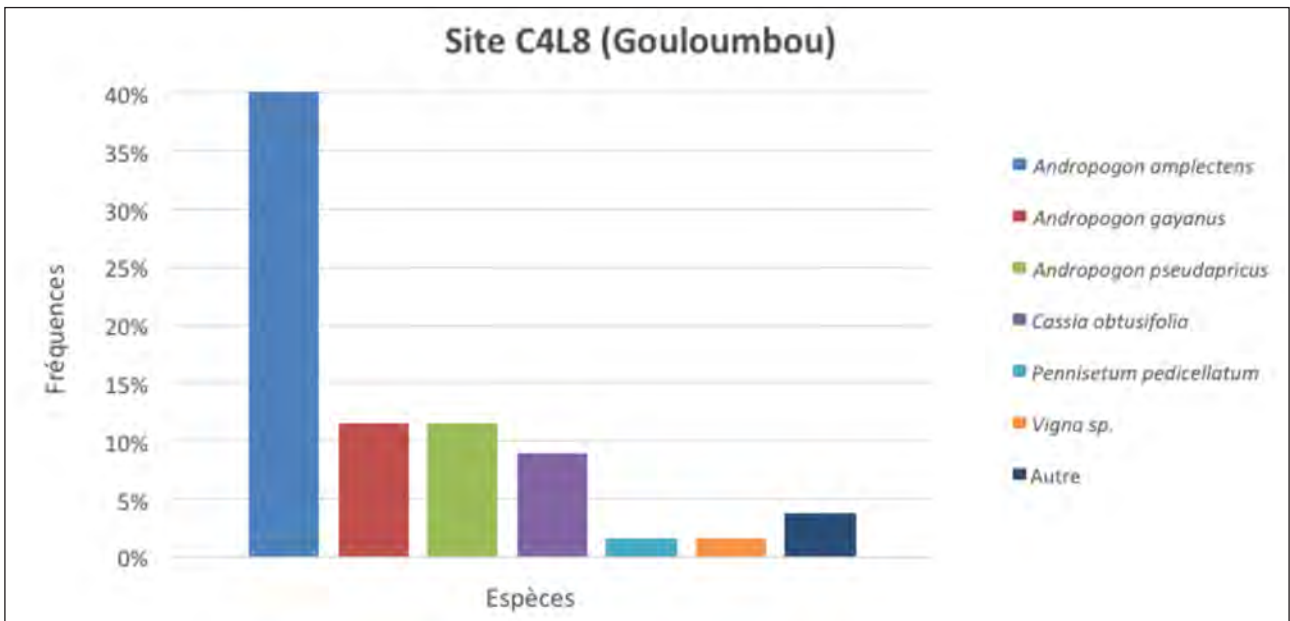


Figure 9 : Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (sud-est) : exemple du site C4L8 de Gouloumbou

Le tableau ci-dessus donne un aperçu de la composition floristique dans quelques sites.

**Table 1 : Composition de la flore herbacée dans quelques sites en 2017**

Sites	Composition floristique (principales espèces relevées et classées par ordre de dominance décroissant)	Observations
C2L1 (Tatki)	<i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Alisicarpus ovalifolius</i> , <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Indigofera sp.</i>	Site situé au <b>nord</b> de la zone d'évaluation, essentiellement composé de graminées.
C3L2 (Yaré Lao)	<i>Aristida mutabilis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Alisicarpus ovalifolius</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Chloris priurii</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Indigofera sp.</i>	Site situé au <b>nord</b> à composition floristique assez diversifiée.
C2L6 (Ranch Doli)	<i>Zornia glochidiata</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Alisicarpus ovalifolius</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Eragrostis tenella</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Cassia obtusifolia</i>	Site situé au <b>centre-ouest</b> de la zone d'évaluation avec présence et surtout dominance du genre <i>Andropogon</i> .
C3L7 (Payar)	<i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Andropogon amplexans</i> , <i>Tephrosia purpurea</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Indigofera sp.</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Zornia glochidiata</i>	Site situé au <b>centre-ouest</b> de la zone d'évaluation avec une forte présence du genre <i>Andropogon</i> .
C4L3 (Patouki)	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Andropogon amplexans</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Asparagus africanus</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Eragrostis sp.</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Cassia obtusifolia</i>	Site situé au <b>nord - est</b> de la zone d'évaluation avec une assez bonne diversité floristique.
C4L5 (Mbougou)	<i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Andropogon amplexans</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Cassia obtusifolia</i>	Site situé au <b>centre-est</b> de la zone d'évaluation diversité : idem que C4L3.
C4L8 (Gouloumbou)	<i>Andropogon amplexans</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Vigna sp.</i> , <i>Indigofera sp.</i>	Site situé au <b>sud-est</b> , floristiquement diversifié mais toujours marqué par la présence et la dominance des <i>Andropogoneae</i> .
C5L2 (Goudiry)	<i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Andropogon amplexans</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Alisicarpus ovalifolius</i>	Site situé à l' <b>Est</b> de la zone d'évaluation, floristiquement assez diversifié, marqué aussi par la présence à la première place de <i>Andropogon pseudapricus</i> .

Ces indications sur la composition de la strate, notamment herbacée, renseignent en partie sur la qualité des pâturages et montrent en conséquence que les sites de la partie septentrionale, particulièrement le Ferlo semblent être plus riches en espèces appréciées et de meilleure qualité en raison de la présence de légumineuses comme *Zornia glochidiata*, *Alisicarpus ovalifolius*, etc. Ce qui n'est pas le cas des sites de la zone soudanienne qui, restent dominés par les *Andropogoneae* dont la dureté des chaumes diminue la qualité du fourrage. Pour compléter cette analyse de la qualité des pâturages, la notion de valeur pastorale sera ultérieurement de mise.

## IV- CONCLUSION

La campagne agropastorale de l'année 2017 a été caractérisée par des précipitations différemment réparties et une longue pause pluviométrique dans presque toute l'étendue du territoire national, plus particulièrement dans le nord. Ces pauses, assez longues, ont eu des effets dommageables (siccité précoce, croissance limitée, très faible production de fourrage ...etc.) sur la production végétale à l'exemple des alentours des localités de Tatki, Widou Tiengoly, Yaré Lao, Gadiobé, etc.

Comparativement à l'année 2016, l'hivernage de cette année présente un profil apparemment un peu meilleur eu égard à la répartition spatio-temporelle des pluies et à la croissance de la végétation reflétée par les valeurs de NDVI notées lors du suivi décadaire de la campagne agropastorale (cf. Annexe 5). En dépit de ce fait, la production de biomasse reste dans l'ensemble assez bonne et, différenciée avec un déficit notoire dans la partie nord du pays, notamment presque toute la région de Saint-Louis, le nord de la région de Matam ainsi que celui du département de Linguère.

Cette situation difficile doit permettre aux décideurs, ensuite aux populations d'anticiper sur les mesures idoines à prendre pour faire face, entre autres, aux risques d'insécurité alimentaire. Dans ce sillage, une opération de sauvegarde du bétail doit rapidement être organisée avant qu'il ne soit tard, et le disponible fourrager géré de manière optimale ; ceci pour permettre aux populations pastorales d'en tirer le meilleur profit d'autant que les feux se sont déjà déclarés (cf. Annexe 3) et, ont déjà touché une bonne partie du pays. Un tel état de fait, à la fois alarmant et inquiétant, même s'il n'est pas généralisé, devrait faire prendre conscience de la nécessité de préserver les ressources pastorales.

Pour ce faire, les recommandations habituelles seront reconduites en vue de sauvegarder impérativement les ressources végétales par une campagne de **lutte préventive** mettant l'accent sur la **sensibilisation**, la **redynamisation des comités** de lutte contre les feux, leur **équipement** et ainsi que **l'ouverture et/ou l'entretien des pare-feu**. La lutte préventive devrait être renforcée par la lutte active d'où l'importance des moyens humains, matériels et financiers à mobiliser pour garantir à cet objectif de réelles chances de succès. En plus, les stratégies à mettre en place doivent, plus que jamais, intégrer la sensibilisation et le plaidoyer pour la constitution de **réserves fourragères**, palliatif pour une **utilisation durable et diversifiée** des sources d'aliments pour bétail.

# V- ANNEXES

## ANNEXE 1 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DE LA BIOMASSE VEGETALE

### A. Méthodes d'acquisition des données

La carte de production végétale qui est le produit final de la campagne de biomasse, résulte de la combinaison de différents niveaux d'acquisition et de traitement des données:

- un niveau satellitale qui permet d'extraire l'Indice de Végétation par la Différence Normalisée (NDVI) des canaux rouge et proche infrarouge de l'imagerie en 2016;
- celui du terrain qui permet de mesurer directement la production herbacée et ligneuse au niveau des sites de contrôle au sol (SCS) mis en place sur l'ensemble de la zone d'étude;
- et un niveau traitement des données collectées sur le terrain et détermination de la corrélation entre le NDVI et la production totale.

#### 1. Le niveau satellitale

Les images de type S10 du satellite PROBA-V ont été intégrées du 11 juillet au 31 octobre 2016 pour obtenir le NDVI durant la saison de croissance. L'utilisation des données PROBA-V permet en partie une économie de temps sur certaines étapes du traitement d'image préalablement appliquées sur la série NOAA/AVHRR.

L'Indice de Végétation par la Différence Normalisée (NDVI) en question est calculé à partir des pourcentages de réflectance dans le proche infrarouge et dans le rouge. La formule s'écrit sous la forme :

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

L'intégration du NDVI correspond à la moyenne pondérée des indices de végétation décennaires en fonction de la période de croissance considérée. L'équation utilisée étant de la forme:

$$(\sum_{i=1}^t \text{NDVI}_i * X_i) / P$$

NDVI<sub>i</sub> = indice de végétation de la décennie

X<sub>i</sub> = nombre d'images utilisées pour la synthèse décennale

P = nombre de jours de la période d'intégration.

L'indice de végétation exprime l'activité chlorophyllienne des végétaux. Les capteurs montés à bord du satellite PROBA-V enregistrent dans différents canaux les réponses spectrales de la végétation. Les informations électromagnétiques reçues sont relatives à l'absorption et à la réflexion de l'énergie lumineuse du soleil. La chlorophylle absorbe fortement l'énergie émise dans le spectre du visible surtout dans les longueurs d'onde 610-680 nm correspondant au rouge et enregistrée par la bande 2 du satellite. Les parois des cellules végétales réfléchissent fortement l'énergie lumineuse dans les longueurs d'onde comprises entre 790 et 890 nm, correspondant au proche infrarouge et enregistrée par la bande 3 de ce satellite.

## 2. Le niveau terrain

Les cartes d'indice de végétation ne montrant l'évolution de la croissance végétale que de manière qualitative, le contrôle au sol s'avère indispensable. Cette opération permet de valider l'information satellitale en quantifiant la production végétale par une mesure directe sur le terrain. A cet effet, 36 sites de contrôle au sol (SCS) de 9 km<sup>2</sup> de superficie, répartis dans les différentes zones éco-climatiques du pays sont mis en place, dont 24 ont été échantillonnés en 2016.

### 2.1. La mesure de la production herbacée

Elle se fait selon la méthode de la ligne d'échantillonnage stratifiée. Sur un transect de 1 km de long, une stratification est effectuée selon différents niveaux de production de la strate herbacée. Chaque mètre carré est coté par un niveau de production allant de 0 à 3:

- la cote 0 correspond au sol nu,
- la cote 1 correspond à une production relativement faible sur le SCS,
- la cote 2 correspond à une production moyenne sur le SCS,
- la cote 3 correspond à une production relativement élevée sur le SCS.

Ensuite, 35 à 100 placeaux d'un mètre carré sont coupés au hasard le long du transect matérialisé par un ruban gradué. Une partie de la matière verte prélevée sur ces placeaux est transportée à l'étuve après un rééchantillonnage effectué pour chaque niveau de production, afin d'obtenir le taux de matière sèche. La production obtenue est pondérée par la fréquence relative de chaque strate.

### 2.2. La mesure de la production ligneuse

La biomasse foliaire est mesurée par la méthode de l'aire circulaire. Quatre placettes distantes de 200 m sur le transect sont systématiquement inventoriées. La taille de la placette est fonction de la densité des arbres et varie en général entre 1 ha et 1/16 ha. Les paramètres suivants sont relevés sur chaque sujet situé dans la placette:

- le nom de l'espèce,
- la hauteur,
- la largeur et la longueur de la couronne,
- la circonférence du tronc,
- les états phénologique et physiologique,
- et les marques de taille.

La production de chaque individu est obtenue à partir de la circonférence du tronc grâce à des relations allométriques (du type  $a \cdot C^b$ ) établies par le CIPEA au Mali.

a = constante fonction de l'espèce;

C = circonférence en cm;

b = constante fonction de l'espèce.

Cette production est calibrée chaque année à l'aide de branchettes prélevées sur les espèces les plus fréquentes.

### 3. Traitement des données de terrain et calibrage

Cette étape comprend plusieurs opérations:

- exploitation préliminaire des fiches de terrain;
- calcul des taux de matière sèche après étuvage des échantillons;
- calculs pondéraux pour obtenir la production totale (production herbacée + production foliaire des arbres et arbustes) en kg.ms/ha pour chaque SCS;
- détermination de la composition floristique en indiquant les six (6) espèces dominantes;
- régression entre l'indice de végétation et la biomasse totale;
- utilisation de l'équation de la droite de régression pour calibrer la carte de production végétale.

#### **B. Note explicative de la carte de production végétale**

L'exécution des différents niveaux de traitement des données aboutit à la réalisation de la carte de production végétale. La composition colorée (allant du gris pour les valeurs les plus faibles au vert olive foncé pour les valeurs les plus fortes) permet de déterminer en kg.ms/ha, la classe de production à laquelle appartient une zone de pâturage donnée (cf. légende de la carte). L'échelle de reproduction de la carte est relativement petite (1:2.500.000), mais avec les nouveaux outils du SIG, il devient possible de faire des extractions ciblées sur des zones de terroirs comportant un intérêt particulier.

## VI. ANNEXE 2 : BILAN FOURRAGER

### Bilan fourrager 2017

#### A. Méthode de calcul

*La biomasse totale* : La biomasse totale représente la somme de la phytomasse herbacée et ligneuse obtenue à la fin de la saison des pluies (octobre). La méthode de calcul du CSE, basée sur la corrélation entre l'indice de végétation et la quantité de matière sèche collectée dans les 24 sites de contrôle au sol (SCS) permet d'estimer la biomasse totale ou biomasse disponible à la fin de la saison des pluies.

$$\text{Biomasse totale} \left( \frac{\text{KgMS}}{\text{Ha}} \right) = \text{Biomasse herbacée} \left( \frac{\text{KgMS}}{\text{Ha}} \right) + \text{Biomasse Ligneuse} \left( \frac{\text{KgMS}}{\text{Ha}} \right)$$

*La biomasse disponible* : Selon Toutain et Lhoste (1978), la biomasse totale est consommable au 1/3 au cours de l'année pour maintenir l'équilibre de l'écosystème pâturé. Cette proportion consommée est appelée biomasse disponible. Elle tient compte de la chute de productivité due au broutage pendant la croissance des espèces annuelles, des pertes par piétinement et de la nécessité d'un certain refus indispensable pour la protection du sol contre l'érosion éolienne et pluviale (Boudet, 1983).

$$\text{Biomasse disponible} \left( \frac{\text{KgMS}}{\text{Ha}} \right) = \text{Biomasse totale} / 3$$

*La capacité de charge potentielle ou capacité d'accueil* : La capacité de charge (CC) du pâturage est le nombre d'Unités Bétail Tropical (UBT) qu'on peut y faire vivre pendant un intervalle de temps donné. L'estimation de la capacité de charge potentielle ou capacité d'accueil est basée sur l'hypothèse selon laquelle, le bétail a besoin d'ingérer chaque jour de 2,5 Kg de matière sèche (MS), pour 100 Kg de poids vif. Ainsi, une UBT de 250 kg aura besoin de 6,25 kg de matière sèche par jour (Boudet, 1983).

$$\text{Capacité d'accueil (UBT)} = \text{Biomasse disponible} \left( \frac{\text{KgMS}}{\text{Ha}} \right) * \text{Superficie (Ha)} / (6,25 * 30 * 9)$$

Où :

- Superficie = Surface accessible au bout de 2 jours de marche. Pour notre cas, nous prendrons la superficie pastorale du département tirée de la carte d'occupation du sol GLCN (2000).
- 6,25 = Quantité moyenne de fourrage consommée par jour
- 9 = nombre de mois avant la prochaine saison des pluies
- 30 = Nombre de jours par mois
- UBT = Unité Bétail Tropical.

*La charge animale réelle* : Le calcul se fait par la conversion du nombre d'animaux présents dans chaque espace unitaire (ici le département) en UBT suivant les normes de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (EIMVT) définies en 1987 (PAISA-BG, 2013).

$$\text{Charge animale réelle (UBT)} = \sum_{i=1}^n \text{Pop}_i * \text{UBT}_i$$

Où :

- $\text{Pop}_i$  = Population de l'espèce  $i$  (obtenue à travers le Ministère de l'Elevage et des Productions Animales)
- $\text{UBT}_i$  = Charge réelle unitaire de l'espèce  $i$ . Cette valeur est une constante :  
 Bovins = 0,73 - Ovins = 0,12 - Caprins = 0,12 - Equins = 1 - Asins = 0,5 -  
 Camelins = 1,5.

*Le bilan fourrager* : Le bilan fourrager résulte de la différence entre la capacité d'accueil et la charge animale réelle. Il est positif quand l'unité d'étude considérée (le département dans notre cas) recèle suffisamment de ressources fourragères pour la survie des espèces sur toute la période sèche sans risque de déséquilibrer le milieu. Quand il est négatif, les éleveurs doivent être orientés par des conseils d'experts (Ministère de l'Elevage et des Productions Animales, etc.).

## B. Résultats : bilan fourrager

La figure 10 donne le bilan fourrager pour les différents départements étudiés.

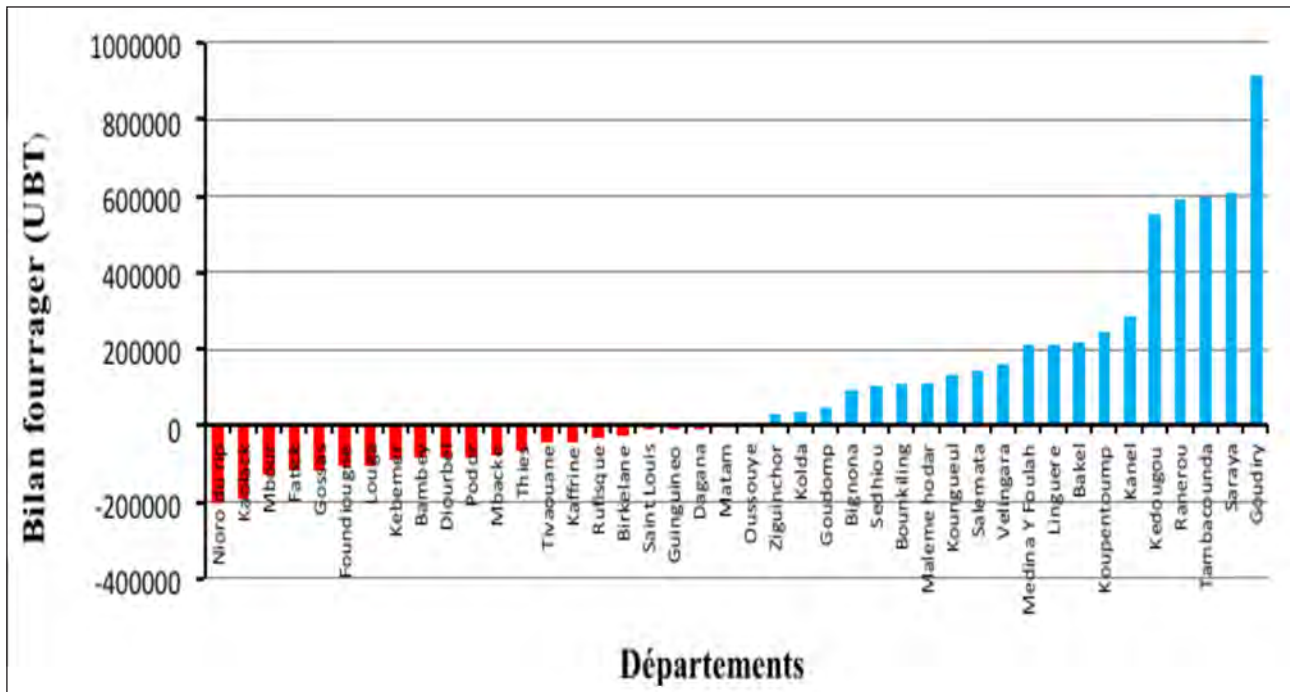


Figure 10 : Bilan fourrager prévisionnel par département en 2017

Le bassin arachidier enregistre quasiment un bilan déficitaire. Cependant, il faut signaler que les sous-produits de récolte qui constituent une part très importante de l'alimentation animale ne sont pas pris en compte dans ce premier niveau de calcul. L'obtention des résultats de la production agricole permettra d'estimer leur apport en appliquant des relations graines/pailles.

Les principaux départements de la Zone sylvo-pastorale ont un bilan relativement positif.

Les départements situés au sud et sud-est du pays ont des bilans positifs mais certains sont en deçà des possibilités de l'année 2016 et devraient inciter à la prudence.

La lutte contre les feux de brousse et la constitution contrôlée de stocks de fourrage devaient être mises en œuvre très tôt pour sauvegarder le pâturage disponible.

## C. Bibliographie

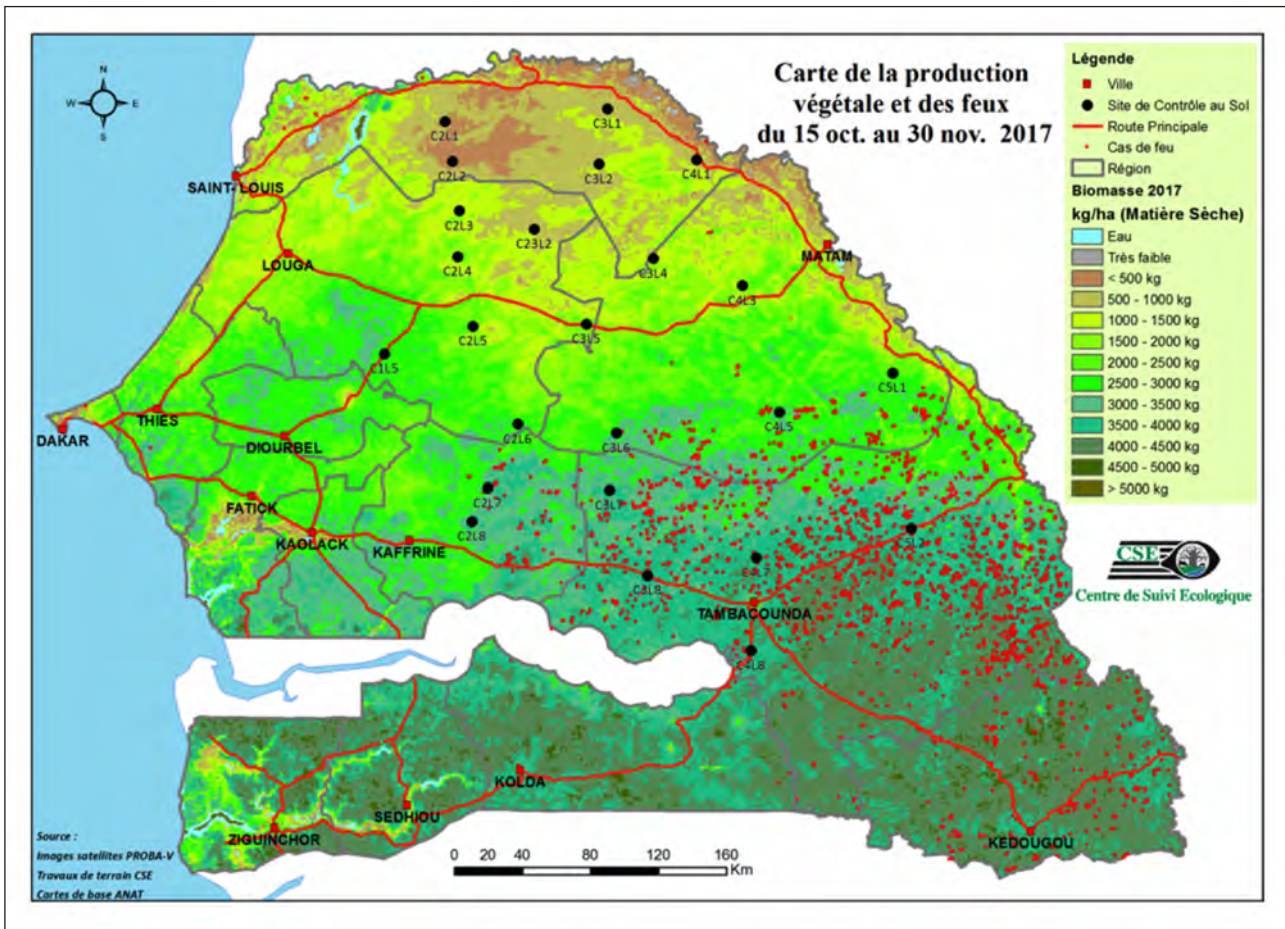
**Baumer, 1983.** FAO/UNEP programme “Ecological Management of Arid and Semi-Arid Rangelands in Africa, Near and Middle East” (EMASAR Phase II), 270 p.

**PAISA-BG, 2013.** Union Européenne et OXFAM. “Bilan fourrager et capacité de charge des espaces pastoraux dans les wilayas du Brakna et du Gorgol” (Projet d’Amélioration de l’Information sur la Sécurité Alimentaire au Brakna et au Gorgol), 47 p.

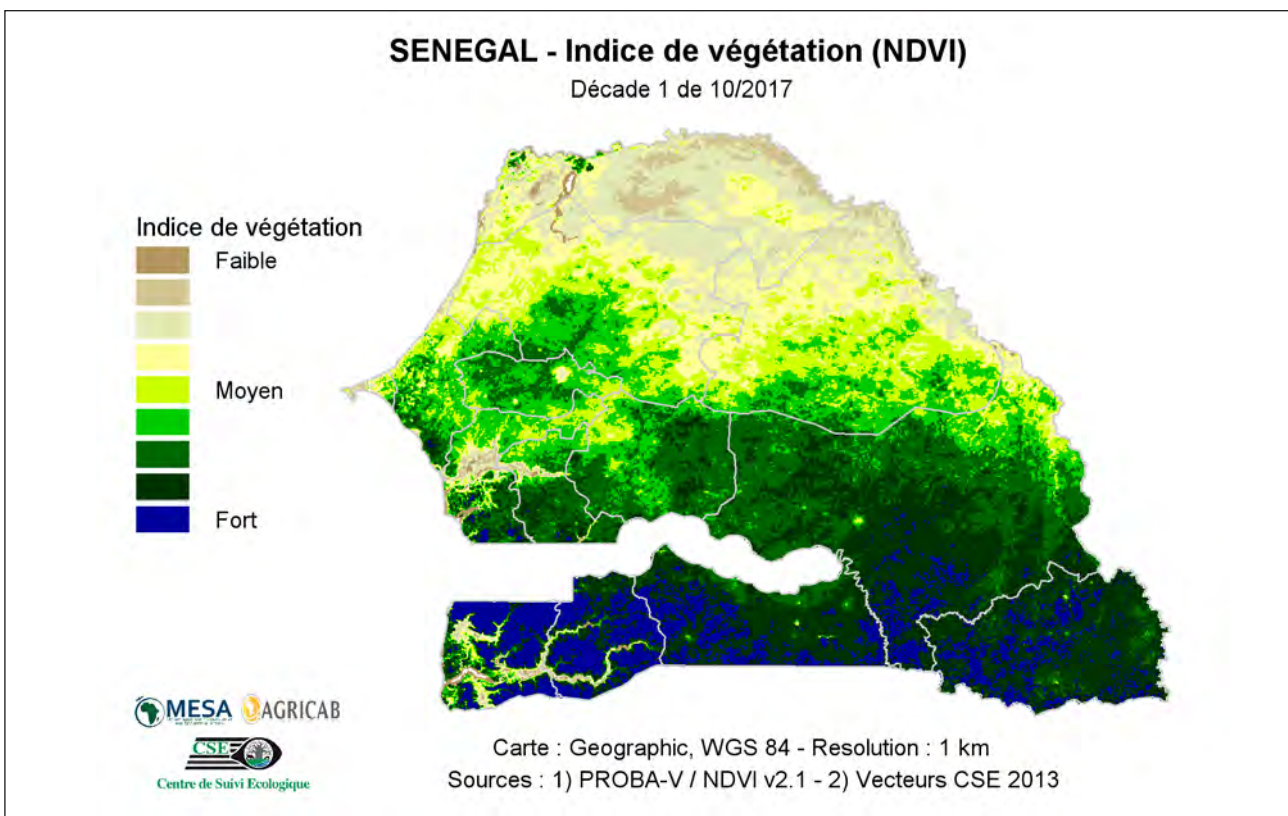
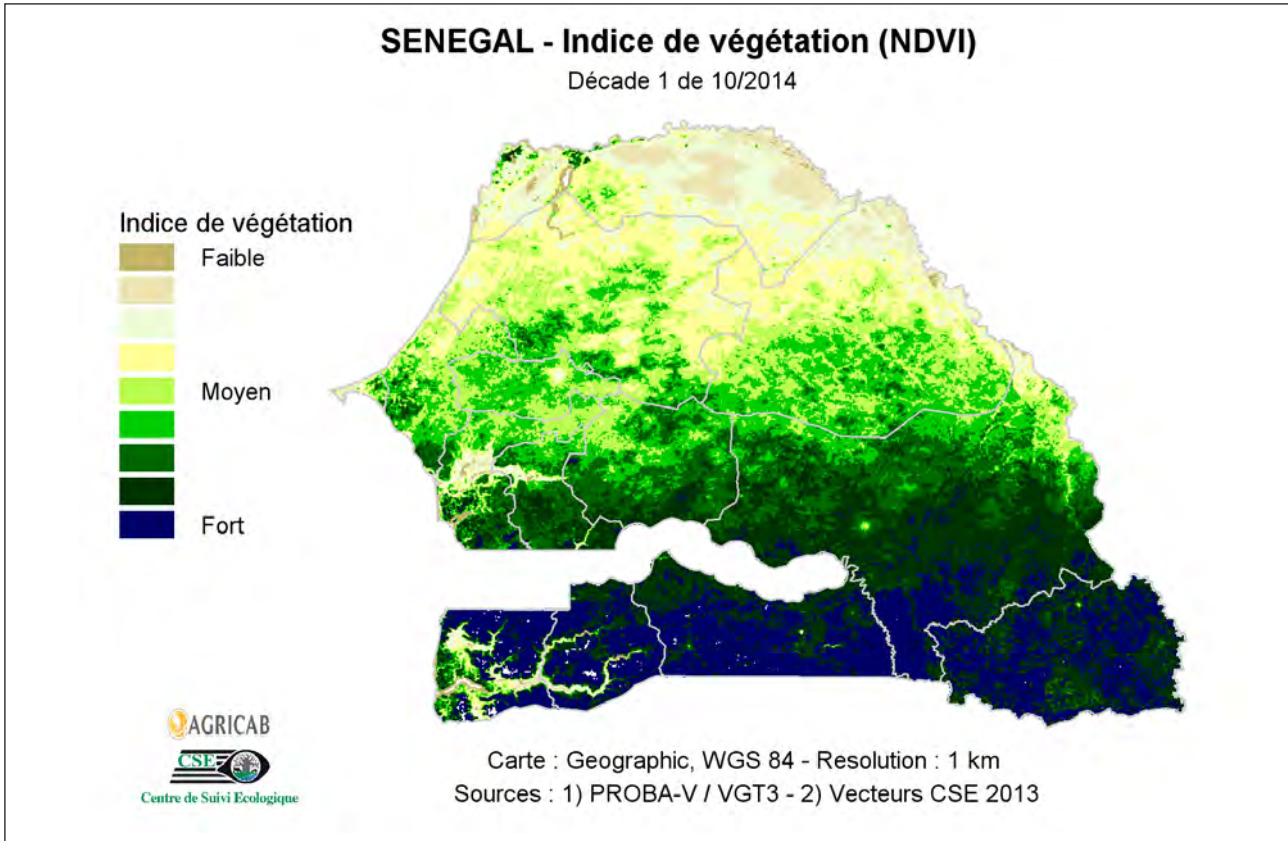
**Boudet, 1983.** Les pâturages et l’élevage au Sahel. Institut d’élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. Fond Documentaire ORSTOM. N° 3526. Cote B. 5 pages.

**Toutain et Lhoste, 1978.** Essai d’estimation du coefficient d’utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahélien. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 31 (1) : 95-101.

## VII. ANNEXE 3 : SPATIALISATION DES CAS DE FEUX OBSERVES DU 15/10 AU /12/2017



## VIII. ANNEXE 4 : CARTE INDICE DE VÉGÉTATION DE 2014 ET 2017 À LA PREMIÈRE DÉCADE DU MOIS D'OCTOBRE



**IX. ANNEXE 5 : CUMUL PLUVIOMÉTRIQUE AU 31 OCTOBRE 2017**

<b>Stations</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>	<b>Normale</b>
Saint Louis	224,8	222,1	254,7
Podor	137,8	209,6	223,6
Matam	435,8	423,5	384,9
Ranérou	280,8	381,4	441,4
Louga	338,8	322,5	200,6
Linguère	516	412,1	415,5
Diourbel	602,7	475	474,4
Bambey	567,7	330,9	487,4
Thiès	356,7	336,9	445,3
Mbour	780	454,4	510,3
Dakar Yoff	356,3	435,3	379,3
Fatick	523,3	530,6	419
Kaolack	660,4	622,7	610
Kaffrine	531,4	793,8	623,4
Koungheul	736,9	554,8	702
Nioro du Rip	694,8	830,1	743,7
Tambacounda	860,2	731,4	713,6
Goudiry	539,9	674,4	531
Bakel	459,6	671,4	540,7
Kédougou	1192,3	1125,3	1164,9
Kolda	1211,3	1229,7	1034,3
Sédhiou	1016,7	1047,9	1034,3
Vélingara	862,9	762,2	868,9
Ziguinchor	1530,6	1555,3	1243,3
Cap Skirring	1220,5	1229,9	1186

(Source : GTP Senegal, octobre 2017)

**X. ANNEXE 6 : DATES DE DÉMARRAGE DE LA SAISON DES PLUIES.**

Stations	Dates de début de la saison		
	2017	2016	Normale
Saint Louis	26 juin	20 juillet	24 juillet
Podor	–	20 juillet	1er août
Matam	26 juin	29 juin	7 juillet
Ranèrou	26 juin	14 juillet	11 juillet
Louga	26 juin	20 juillet	19 juillet
Linguère	26 juin	14 juillet	11 juillet
Diourbel	26 juin	20 juillet	02 juillet
Bambey	27 juin	20 juillet	06 juillet
Thiès	28 juin	20 juillet	11 juillet
Mbour	27 juin	21 juillet	12 juillet
Dakar Yoff	–	30 juillet	19 juillet
Fatick	27 juin	19 juillet	02 juillet
Kaolack	26 juin	20 juillet	25 juin
Kaffrine	28 juin	02 juillet	22 juin
Koungheul	29 juin	28 juin	17 juin
Nioro du Rip	27 juin	02 juillet	22 juin
Tamba	08 juin	23 juin	12 juin
Goudiry	21 juin	25 juin	10 juillet
Bakel	21 juin	29 juin	04 juillet
Kédougou	29 mai	19 mai	31 mai
Kolda	27 mai	27 juin	11 juin
Vélingara	08 juin	11 juin	15 juin
Ziguinchor	22 juin	27 juin	15 juin
Cap Skirring	22 juin	27 juin	17 juin

Source : GTP Senegal, Juin 2017)



**Centre de Suivi Ecologique**

Rue Léon Gontran Damas, Fann Résidence  
BP : 15532 Dakar Fann - Sénégal  
Tél. : (221) 33 825 80 66 /37 - Fax : (221) 33 825 81 68  
E-mail : [contact@cse.sn](mailto:contact@cse.sn)

[www.cse.sn](http://www.cse.sn)