

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE
(MEDD)



Centre de Suivi Ecologique

**Suivi de la production végétale
2019**

Novembre 2019

	PRENOM-NOM /FONCTION	VISA
REDACTEURS	<p>Ibrahima DIOP, Ingénieur des Travaux des Eaux et Forêts, chargé de projet</p> <p>Youssoupha BA, Ingénieur agronome, chargé de projet</p>	
VERIFICATEURS	<p>Abdoulaye FAYE, Géographe, Coordonnateur du Programme Veille environnementale</p> <p>Marème DIAGNE, Géographe, chargée de projets ;</p> <p>Abdoul Aziz DIOUF, Naturaliste, Coordonnateur du Programme Recherche-Développement ;</p> <p>Amadou Tamsir DIOP, Dr ès Sciences, Consultant conseillé en Pastoralisme</p>	
APPROBATEUR	Amadou Moctar DIEYE, Directeur Technique	

LISTE DES TABLEAUX , FIGURES ET PHOTOS

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des Sites de Contrôle au Sol dans les zones agro-écologiques du Sénégal et les isohyètes (normale 1981-2010).....	5
Figure 2 : Droite de régression NDVI intégré vs production végétale totale en 2019	7
Figure 3 : Carte de la production végétale de l'année 2019	8
Figure 4 : Variations de la production de biomasse herbacée (kg·MS/ha) au niveau des sites échantillonnés en 2019 par rapport à 2018.....	13
Figure 5 : Evolution de la quantité de biomasse dans quelques sites de 2016 à 2019	14
Figure 6 : Bilan fourrager par département en octobre 2019	15
Figure 7 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (nord) dans la vallée du fleuve. Exemple du site C4L1	16
Figure 8 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (centre) et dans la Zone sylvo-pastorale.	17
Figure 9: Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (centre) et dans la Zone sylvo-pastorale.	17
Figure 10 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (nord-est). Exemple du site C5L1 (Dounde).....	18
Figure 11 : Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (centre -ouest). Exemple du site C3L8 (Malem Niani).....	18
Figure 12 : Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (sud-est). Exemple du site C4L7 (Mayel Dibi).....	19
Figure 13: Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (sud-est). Exemple du site C5L2 de Goudiry.....	19
Figure 14 : Bilan fourrager par ZEG et par département en octobre 2019.....	30

Liste des photos

Photo 1 : Etat du tapis herbacé au niveau des sites de la zone sahélienne : a) Gadiobé (C4L1), b) Labgar (C2-3L2), c) Dodel (C3L1), et d) Patouki (C4L3).....	10
Photo 2 : Etat de la production végétale respectif au niveau des sites de la zone de transition, de la zone soudanienne et du bassin arachidier : (e) Dolly (C2L6), (f) Ndioum Guent (C2L7) et (g) Goudiry (C5L2).....	11

Liste des tableaux

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
I. APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	4
II. RESULTATS	6
2.1 LA RELATION NDVI – BIOMASSE VEGETALE EN 2019	6
2.2 ANALYSE QUANTITATIVE DE LA BIOMASSE FOURRAGERE.....	7
2.2.1 <i>Variation spatiale de la biomasse fourragère</i>	7
2.2.2 <i>Variation de la biomasse entre 2019 et les années antérieures</i>	12
2.2.3 <i>Bilan fourrager prévisionnel</i>	14
2.3 ANALYSE QUALITATIVE DE LA BIOMASSE VEGETALE	16
CONCLUSION	23

Introduction

Dans le cadre de sa mission de mise à disposition régulière des informations sur les ressources naturelles, notamment celles pastorales, le Centre de Suivi Ecologique (CSE) a procédé, entre fin octobre et début novembre 2019, à l'évaluation annuelle de la production de biomasse fourragère dans les parcours naturels du Sénégal. Cette opération a été conduite de façon inclusive avec l'appui d'agents des services techniques déconcentrés, principalement de l'Elevage et, par endroits des Eaux et Forêts. Ainsi, trois équipes ont été mobilisées pour parcourir l'ensemble des sites répartis dans différentes zones éco géographiques à savoir la Vallée du fleuve Sénégal, la Zone sylvo-pastorale, le Bassin arachidier et la Zone agrosylvopastorale.

Cette évaluation s'est faite en combinant des données de télédétection et de terrain. Les résultats renseignent sur la qualité et la quantité de la biomasse végétale ainsi que sur sa répartition spatiale à l'échelle nationale. Les principaux destinataires de ces informations sont le Ministère de l'Elevage et des Productions animales (MEPA), la Direction des Eaux et Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols (DEFCCS), les projets et programmes de développement agropastoral, les collectivités locales et les ONG évoluant en milieu rural.

I. Approche méthodologique

La méthode d'étude est basée sur la corrélation de l'indice de végétation obtenu au niveau satellitaire et la biomasse végétale obtenue au niveau terrain (cf. Annexe 1) :

1. L'indice de végétation par la différence normalisée (*Normalized Difference Vegetation Index* ou *NDVI*, en anglais), a été intégré sur la période de croissance, allant cette année de la première décade du mois de juillet à la troisième décade du mois d'octobre. Cette donnée, qui reflète l'activité chlorophyllienne des végétaux, est obtenue par le traitement des images satellitaires décadaires de type PROBA-V qui ont la même résolution spatiale que les images NOAA-AVHRR et SPOT-VEGETATION traditionnellement utilisées par le CSE, à savoir 1 km x 1 km.

2. La biomasse herbacée et foliaire des ligneux (en kg·MS/ha), évaluée au niveau des Sites de Contrôle au Sol (SCS) du CSE, répartis dans quatre zones éco géographiques du Sénégal (Figure 1). Pour la campagne d'évaluation 2019, sur un total de 24 sites traditionnels du CSE, seuls vingt-deux (22) ont été suivis, les deux sites sont dépourvus

d'herbes. Les données ont été utilisées pour l'élaboration de la droite de régression qui est essentielle pour la cartographie de la biomasse fourragère à l'échelle du Sénégal.

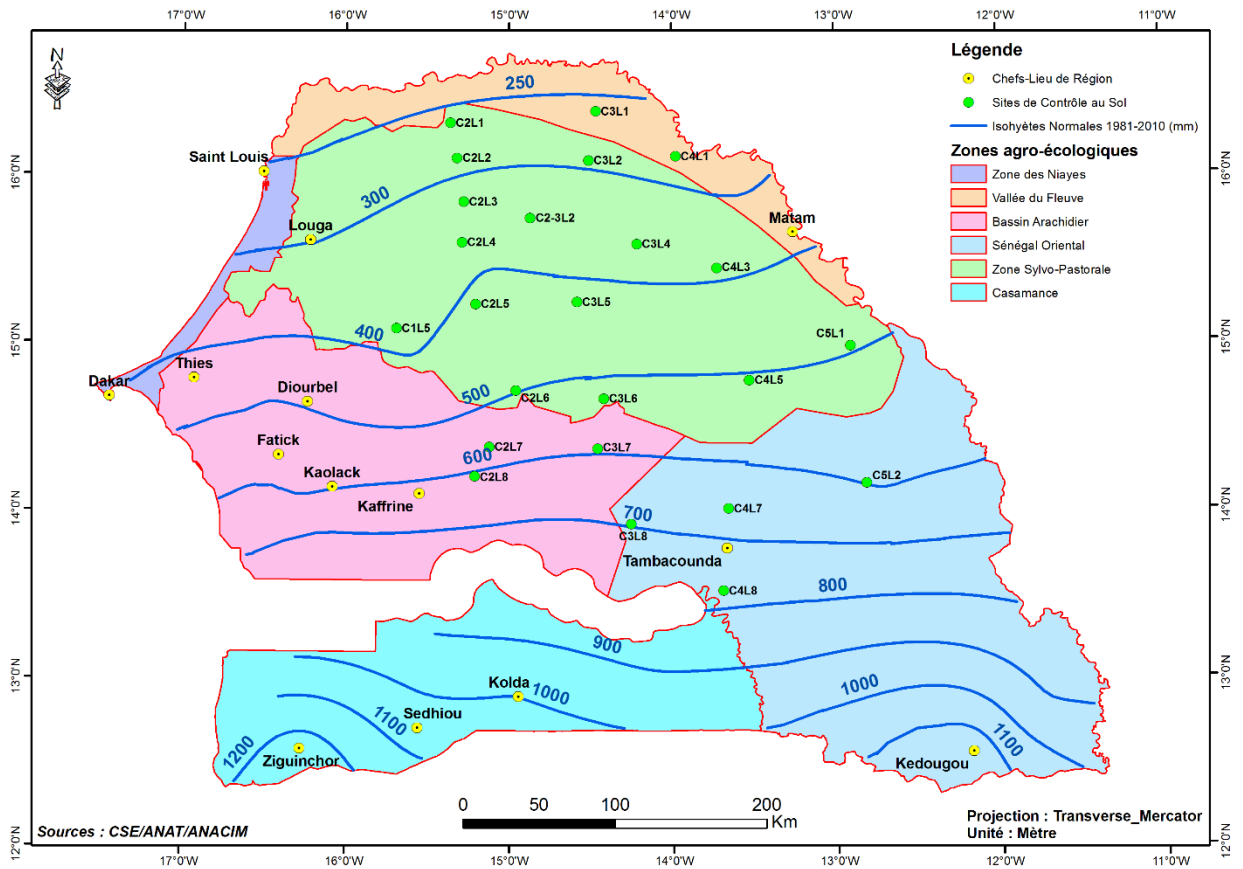


Figure 1 : Localisation des Sites de Contrôle au Sol dans les zones agro-écologiques du Sénégal et les isohyètes (normale 1981-2010).

II. Résultats

2.1 La relation NDVI – Biomasse végétale en 2019

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 0,8377 qui équivaut à un coefficient de corrélation **R de 0,92** (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). L'équation de la droite est :

$$P = - 827,61 + 7707 * NDVI$$

Le coefficient de corrélation obtenu pour la présente campagne est supérieur à celui de l'année dernière (**0,82**) et celui de 2017 (**0,89**). Cette augmentation de la valeur de corrélation comparée à celle de 2018 peut être expliquée, entre autres facteurs, par la fin tardive de la saison des pluies et la plus ou moins bonne répartition des pluies dans les sites de contrôle au sol.

Signalons que le site de Déali (C1L5) a montré un NDVI anormalement élevé et n'a pas été pris en compte dans l'établissement de la droite de régression. En effet, le site est majoritairement constitué de l'espèce *Diodia scandens* qui a une très forte réponse spectrale, alors que l'échantillon le plus lourd ne dépasse pas 260 grammes par mètre carré.

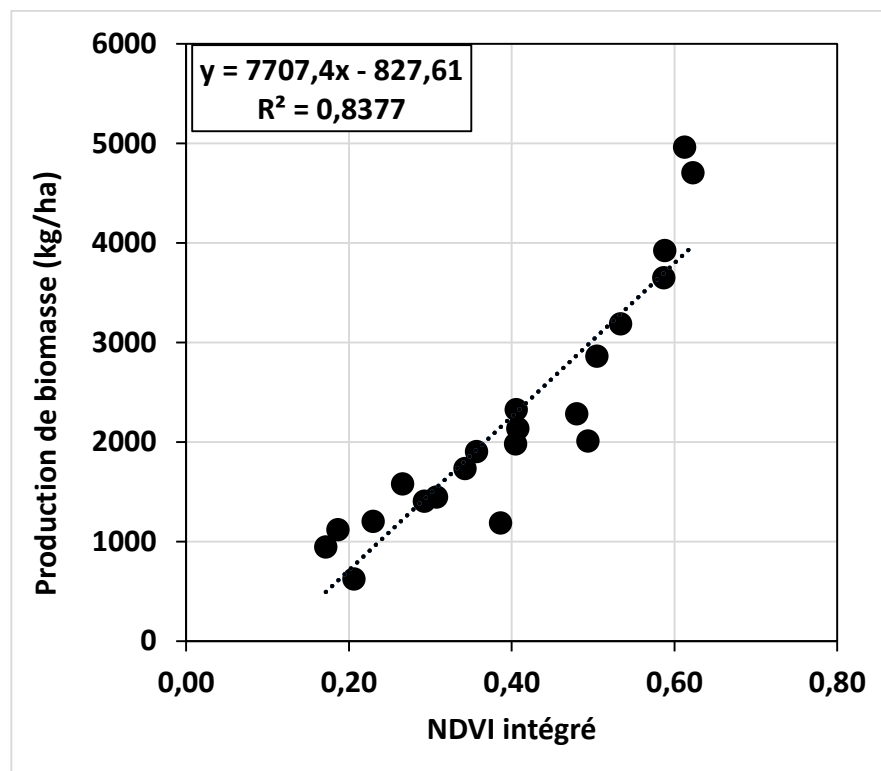


Figure 2 : Droite de régression NDVI intégré vs production végétale totale en 2019

2.2 Analyse quantitative de la biomasse fourragère

2.2.1 Variation spatiale de la biomasse fourragère

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

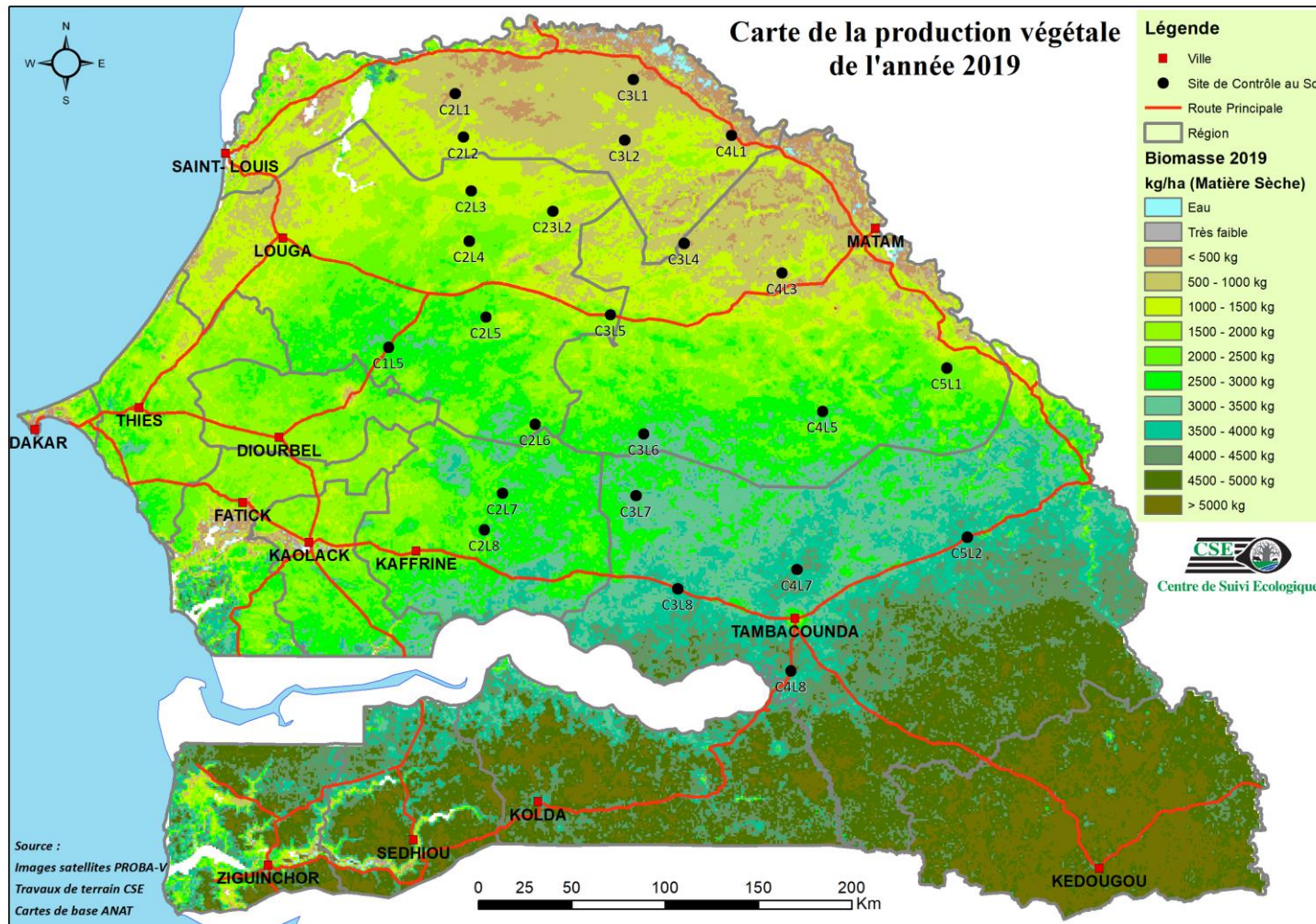


Figure 3 : Carte de la production végétale de l'année 2019

Les sites situés dans le domaine « sahélien » correspondant principalement à la zone agro-écologique de la Vallée du Fleuve Sénégal et la partie septentrionale du Ferlo sableux ont connu des productions fourragères très faibles ; sur certains sites tels que Dodel (C3L1) et Patouki (C4L3) la production est presque nulle.

Les biomasses totales obtenues sont de 946,6 kg·MS/ha pour Tatki (C2L1) en 2019 contre 1365,97 kg·MS/ha en 2018, tandis qu'à Gadiobé (C4L1) la production est de 627,50 kg·MS/ha en 2019 et 730,35 kg·MS/ha en 2018. Cette diminution assez importante pourrait engendrer un épuisement prématuré des stocks dans les zones concernées.

Au niveau des sites C3L4 (Réwane) et C4L3 (Patouki), situés plus au nord dans le Ferlo ferrugineux, la production est relativement faible avec 1121,1 kg/ha /MS en 2019 mais assez bonne par rapport à celle de l'année 2018 qui était de 916,42 kg·MS/ha pour C3L4. Concernant le site C4L3 la production herbacée est nulle par rapport à celle de 2018 qui s'élève 401,13 kg·MS /ha.

Dans le Ferlo sableux la production fourragère est élevée comparée à celles de 2018 sauf à Déali où on a enregistré 676,1 kg·MS/ha. Les valeurs de production de 2019 sont les suivantes: Labgar (C2-3L2) 1408,03 kg·MS/ha ; Widou Tiengoly (C2L2) : 1579,72kg·MS/ha ; Amali (C2L3) : 1449,50 kg·MS/ha kg·MS/ha; Kaloussi (C2L4) 1736,78 kg·MS/ha et Thiargny (C2L5) : 1984,83 kg·MS/ha. La production herbacée est quasiment nulle dans les sites de Dodel (C3L1) et de Patouki (C4L3).

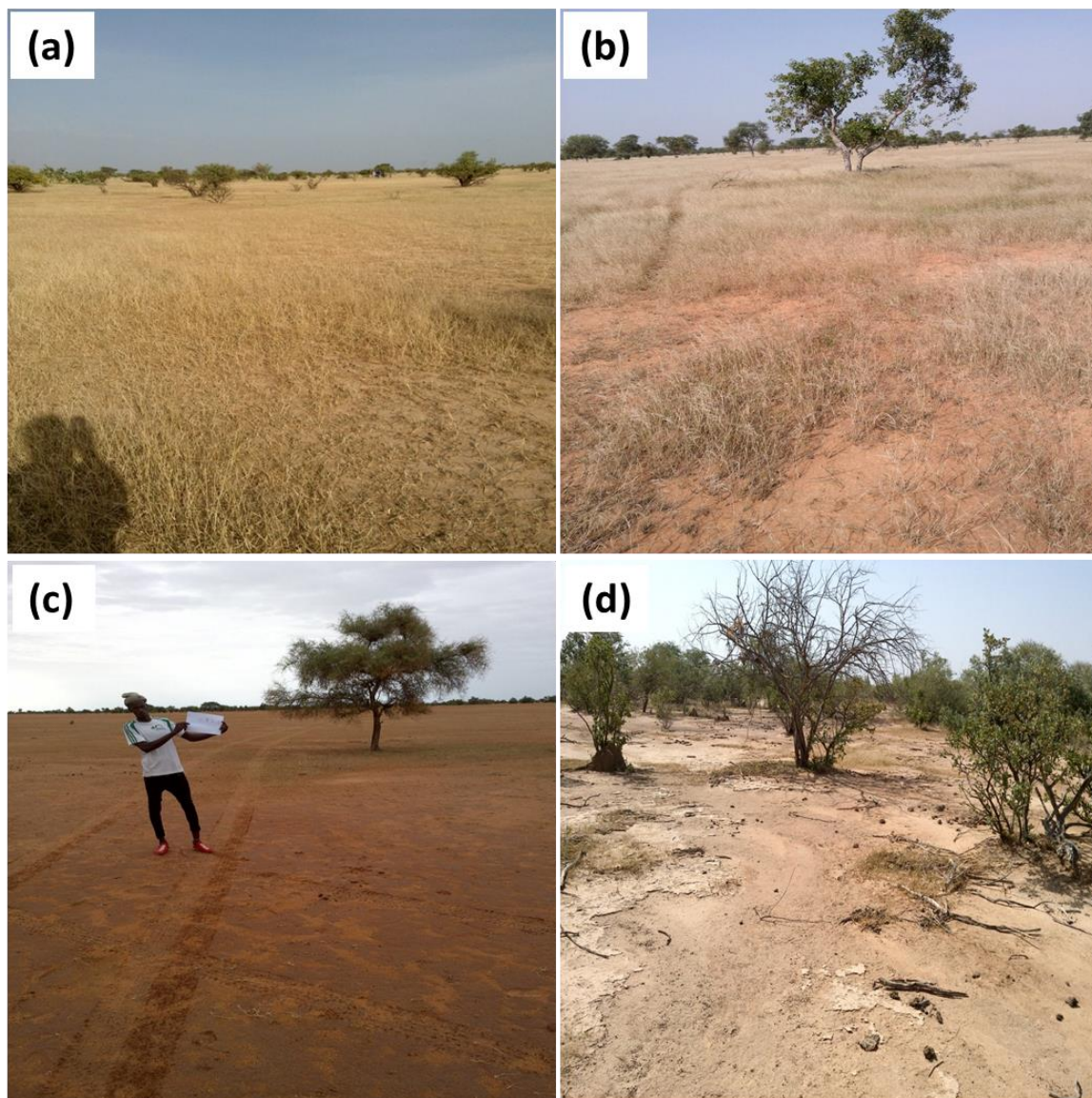


Photo 1 : Etat du tapis herbacé au niveau des sites de la zone sahélienne : a) Gadiobé (C4L1), b) Labgar (C2-3L2), c) Dodel (C3L1), et d) Patouki (C4L3).

Le site de Dolly (C2L6) a enregistré en 2019 1189,49 kg·MS/ha. Soit une hausse par rapport à l'année dernière presque de 25%.

En ce qui concerne les sites localisés dans le Bassin arachidier, les productions ont chuté avec 2012,76 kg·MS/ha pour Ndioum Guent C2L7 en 2019 et 2612,46 kg·MS/ha en 2018. Le même constat est fait pour Delby C2L8 : 2285,69 kg·MS/ha en 2019 et 3259,64 kg·MS/ha en 2018 soit une diminution de presque 25%.

Dans le département de Koumpentoum (zones des « Terres Neuves »), de fortes productions (environ 3 tonnes kg·MS/ha) ont été enregistrées dans tous les trois sites [Ngonor (C3L6), Panal (C3L7) et Malem Niani (C3L8)].

Les sites à production habituellement forte, notamment ceux du Sénégal oriental et du sud ont enregistré cette année une bonne production végétale, avec en moyenne 4000 kg·MS/ha dans les sites du Sénégal Oriental et 3000 kg·MS/ha pour ceux des « Terres neuves ». Mais par rapport à 2018, certains sites de cette zone ont enregistré une baisse de production. A titre d'exemple, on peut citer le département de Goudiry (C5L2) qui a connu une baisse de presque 1000 kg·MS/ha. Il est important de noter que la baisse au niveau de ce site persiste depuis trois ans : 6401,85 kg·MS/ha, 3754,68 kg·MS/ha, 4954,45 kg·MS/ha et 3925,23 kg·MS/ha respectivement en 2016, 2017, 2018 et 2019.

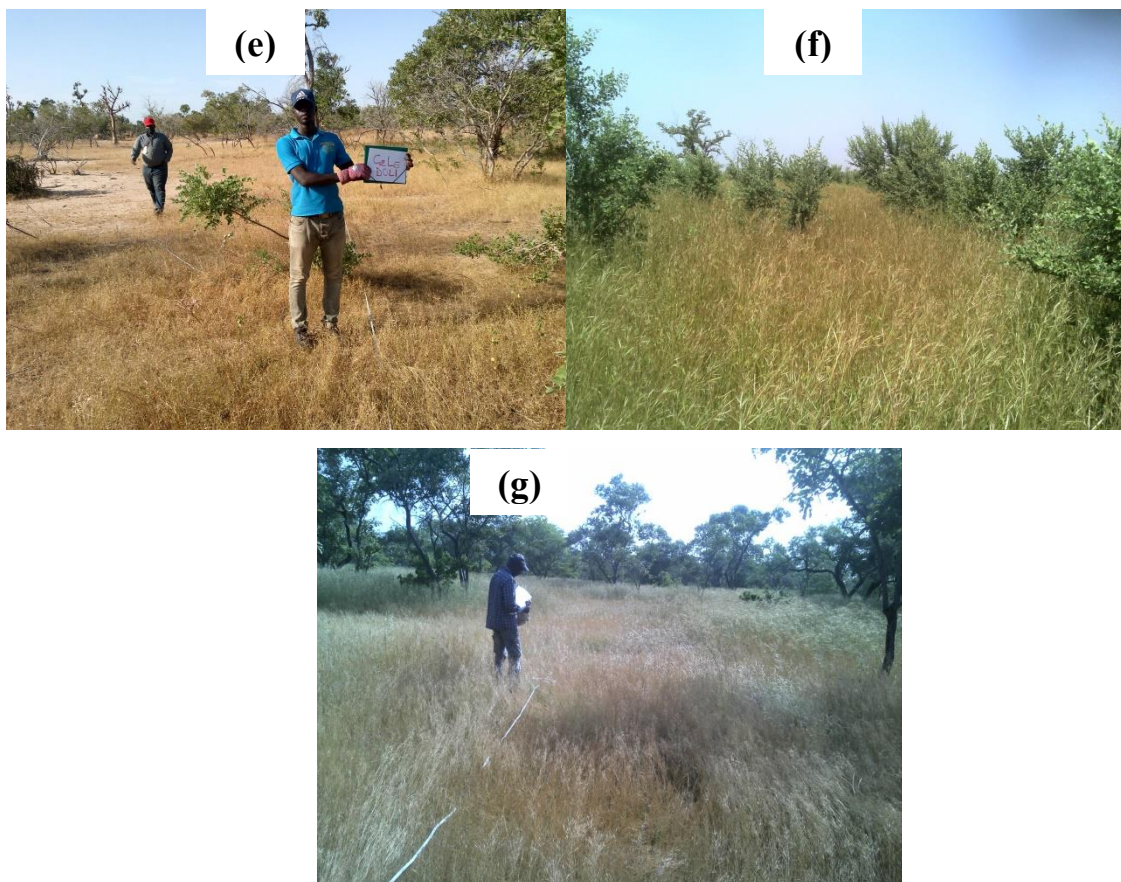


Photo 2 : Etat de la production végétale respectif au niveau des sites de la zone de transition, de la zone soudanienne et du bassin arachidier : (e) Dolly (C2L6), (f) Ndioum Guent (C2L7) et (g) Goudiry (C5L2).

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

- i. **Une zone à production faible** : allant de 500 à 1 500 kg·MS/ha dans l'espace formé par la Vallée du Fleuve Sénégal et le Ferlo. Cette zone concerne les sites de Tatki (C2L1), Yaré Lao (C3L2), Dolly (C2L6) et Gadiobé (C4L1), Déali (C1L5) et

Révane (C3L4). Dans cette zone, on peut trouver quelques sites comme Dodel C3L1 et Patouki (C4L3) qui n'ont presque pas de production au niveau du tapis herbacé.

- ii. **Une zone à production moyenne**, entre 2000 et un peu plus de 3 000 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 Delbi (C2L8), Ngonor (C3L6) et Panal (C3L7), Malem Niani (C3L8), Mboung (C4L5) et Semmé (C5L1) dans la partie méridionale et orientale du pays.
- 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 Kédougou, Kolda, Sédhiou et Ziguinchor et une grande partie de la région de Tambacounda. Mais pour cette année 2019, la production de biomasse dépasse à peine les 4 000 Kg.MS/ha dans cette zone qui avait l'habitude d'avoir des productions nettement supérieures.

2.2.2 Variation de la biomasse entre 2019 et les années antérieures

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** montre une diminution assez nette de la quantité de biomasse au niveau du Bassin arachidier et dans la partie sud du pays par rapport à l'année dernière, et ceci particulièrement dans les zones de Gouloumbou (C4L8), Malem Niani (C3L8) et Payar (C3L7) qui présentent une baisse de près de 2000 kg·MS/ha. Cette situation serait liée à une longue pause pluviométrique observée cette année au cours des mois de juillet et août. Cependant, dans la Vallée du Fleuve Sénégal et la partie nord du Ferlo sableux, une augmentation de la quantité de biomasse a été notée, notamment dans les sites de Labgar (C2-3L2), Yaré lao (C3L2) et Gadiobé (C4L1). Cette hausse peut, entre autres éléments, être expliquée par l'importance des hauteurs d'eau tombées dans cette partie du pays par rapport à l'année dernière. En effet, à la date du 31 octobre 2019, les cumuls pluviométriques ont été normaux à légèrement excédentaires dans cette partie du pays (ANACIM, 2019).

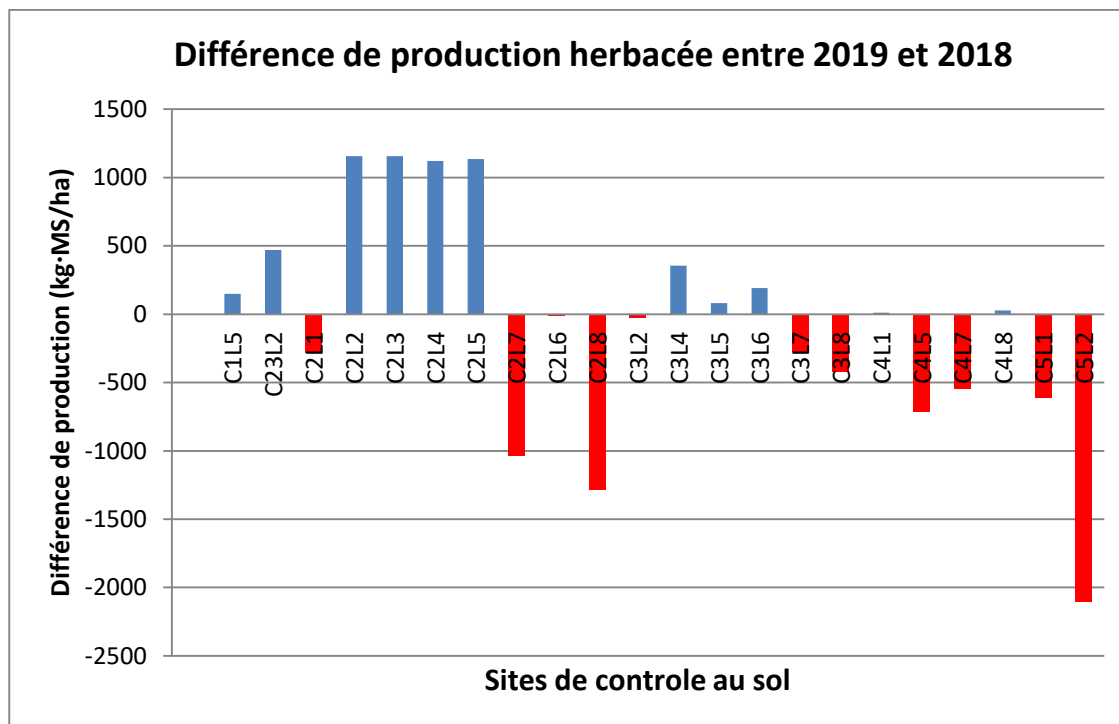


Figure 4 : Variations de la production de biomasse herbacée (kg·MS/ha) au niveau des sites échantillonnés en 2019 par rapport à 2018.

Contrairement à 2018, la Vallée du Fleuve Sénégal a un déficit de production dans les sites C2L1, C3L2 et C3L1. En considérant, par exemple, le cas du site de Tatki (C2L1), la production est passée de 1372 kg·MS/ha (en 2015), à 1206 kg·MS/ha (en 2016), 1149 kg·MS/ha (en 2017) et 1366 kg·MS/ha (en 2018). En 2019, elle est de 946 kg·MS/ha, soit de moins d'une tonne par rapport à l'année. (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Le Ranch de Dolly qui est le refuge de certains éleveurs en période de déficit fourrager, qui fait l'objet de réhabilitation, a enregistré une diminution de la production qui persiste depuis trois ans. Les productions du Ranch de Dolly sur les quatre dernières années sont les suivantes : 2102,31 kg·MS/ha en 2016, 1506,16 kg·MS/ha, en 2017, 863,6 kg·MS/ha en 2018 et 1189,6 kg·MS/ha enfin en 2019.

Ainsi, l'attention des autorités doit être attirée sur la nécessité de bien gérer le disponible fourrager en anticipant sur les mesures de protection notamment vis à vis des feux de brousse dans ces zones. La situation actuelle des cas de feux à la date du 30 novembre 2019 est illustrée en Annexe3.

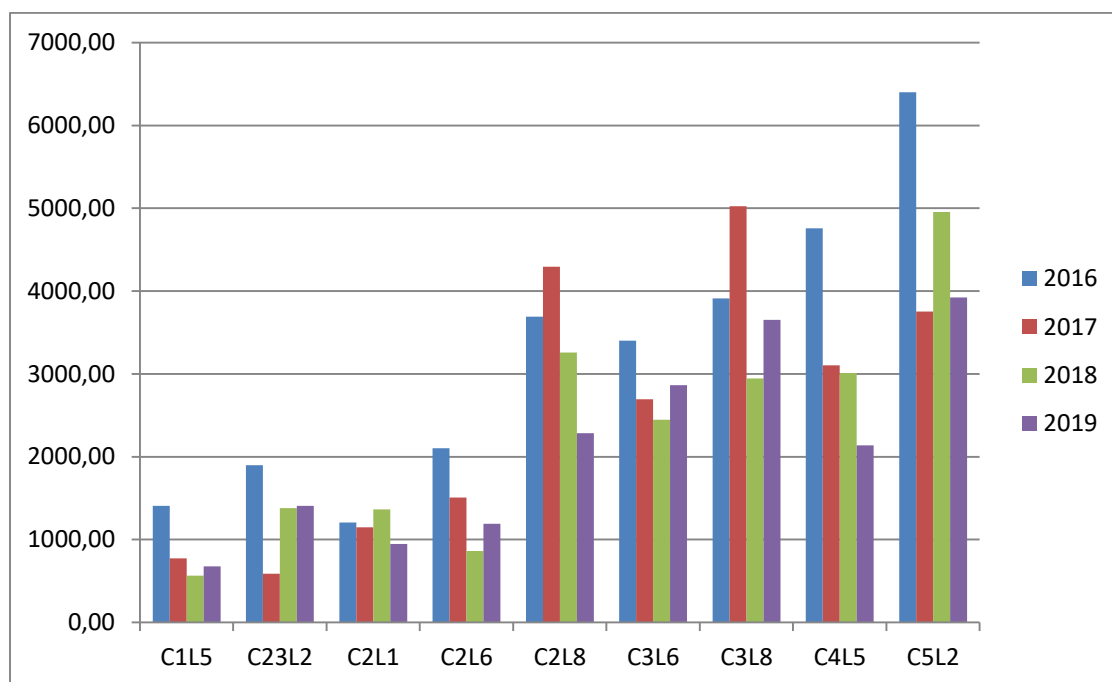


Figure 5 : Evolution de la quantité de biomasse dans quelques sites de 2016 à 2019

2.2.3 Bilan fourrager prévisionnel

L'examen du bilan fourrager à la fin de la campagne 2019 a permis de confirmer que sur les quarante-deux départements, vingt-deux sont excédentaires et vingt sont déficitaires. Cela fait ressortir une situation déficitaire dans le Bassin arachidier, normale à excédentaire dans le Ferlo (départements de Ranérou, Kanel et Linguère), et excédentaire dans les zones d'accueil des transhumants (départements de Goudiry, Tambacounda, Bakel, Koumpentoum Malem Hodar et Koungeul). Cependant, malgré sa bonne production végétale, le département de Podor connaît un déficit qui s'explique par la taille des effectifs du bétail (262 486 UBT) et que la plupart de ses sites dépassent rarement une tonne de M.S/ha. Pour le département de Matam, la zone pastorale est occupée pour la plupart par la cuirasse qui est associée à une couverture herbacée, discontinue.

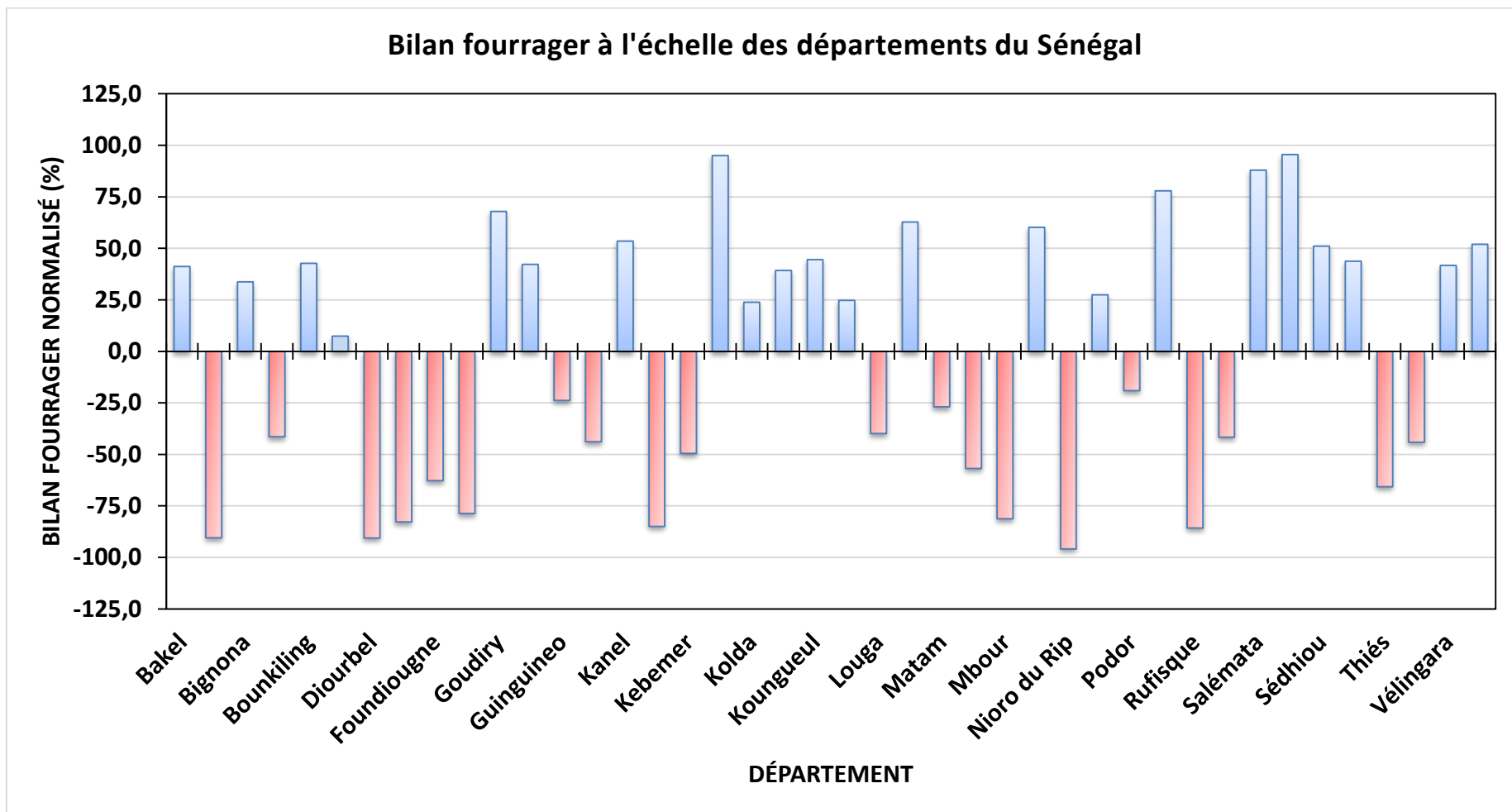


Figure 6 : Bilan fourrager par département en octobre 2019

2.3 Analyse qualitative de la biomasse végétale

L'exploitation des données de composition floristique a permis de faire les constats suivants qui confirment la tendance observée les années antérieures :

- les pâturages situés en zone sahélienne (Figures 7, 8, 9 et 10) sont dominés par les graminées telles que *Aristida mutabilis*, *Chloris prierii*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis ciliaris*, *Eragrostis tenella*, *Eragrostis tremula* et *Schoenefeldia gracilis*, mais aussi par des légumineuses comme *Zornia glochidiata*, *Tephrosia purpurea* et *Alysicarpus*. On note également la forte présence par endroits de *Cassia obtusifolia* et *Spermacoce stachydea*.

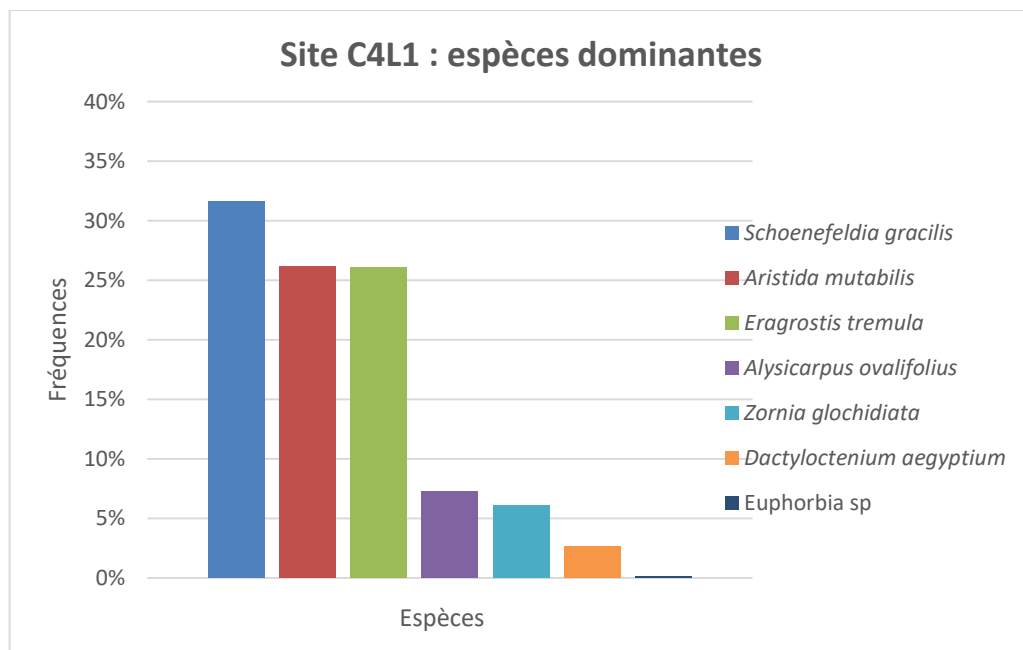
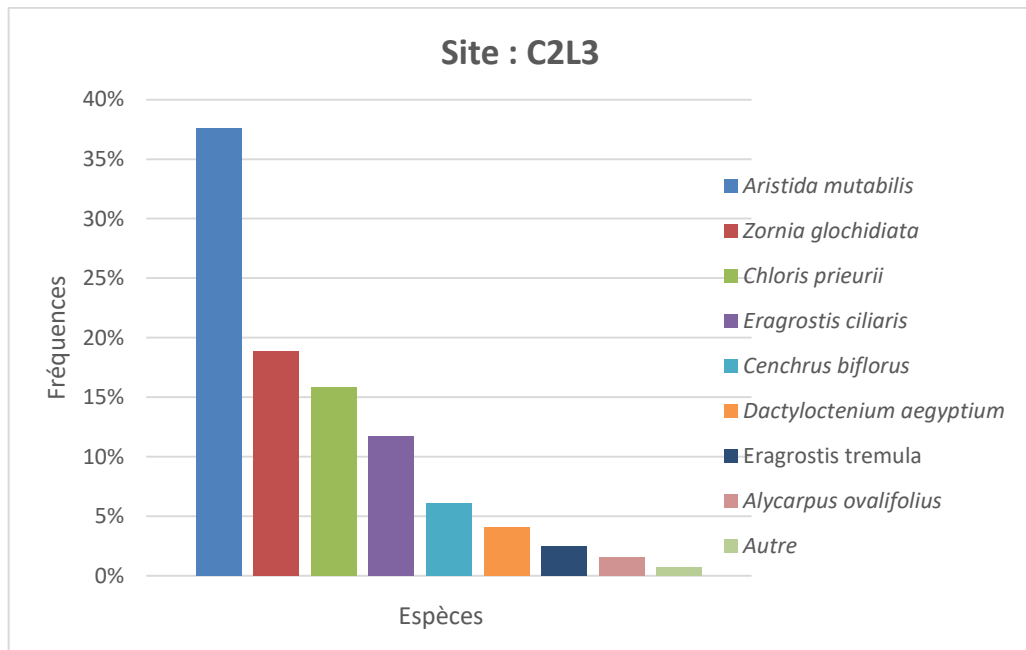
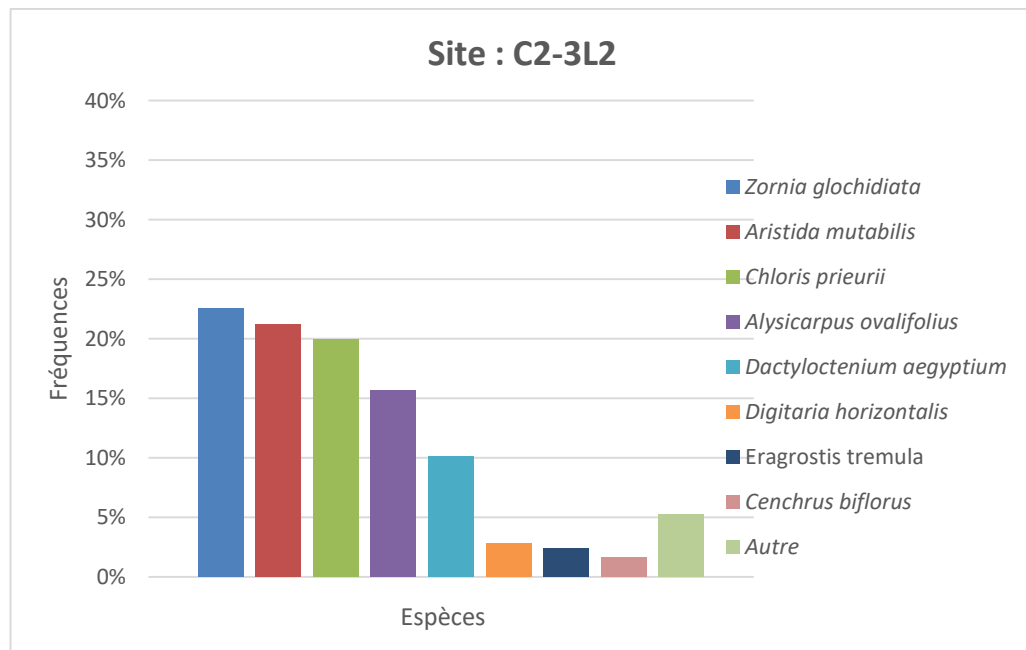


Figure 7 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (nord) dans la vallée du fleuve.

Exemple du site C4L1



**Figure 8 : Répartition des espèces herbacées en zone sahéenne (centre) et dans la Zone sylvo-pastorale.
Exemple du site C2L3 de Amali**



**Figure 9: Répartition des espèces herbacées en zone sahéenne (centre) et dans la Zone sylvo-pastorale.
Exemple du site C2-3L2 de Labgar**

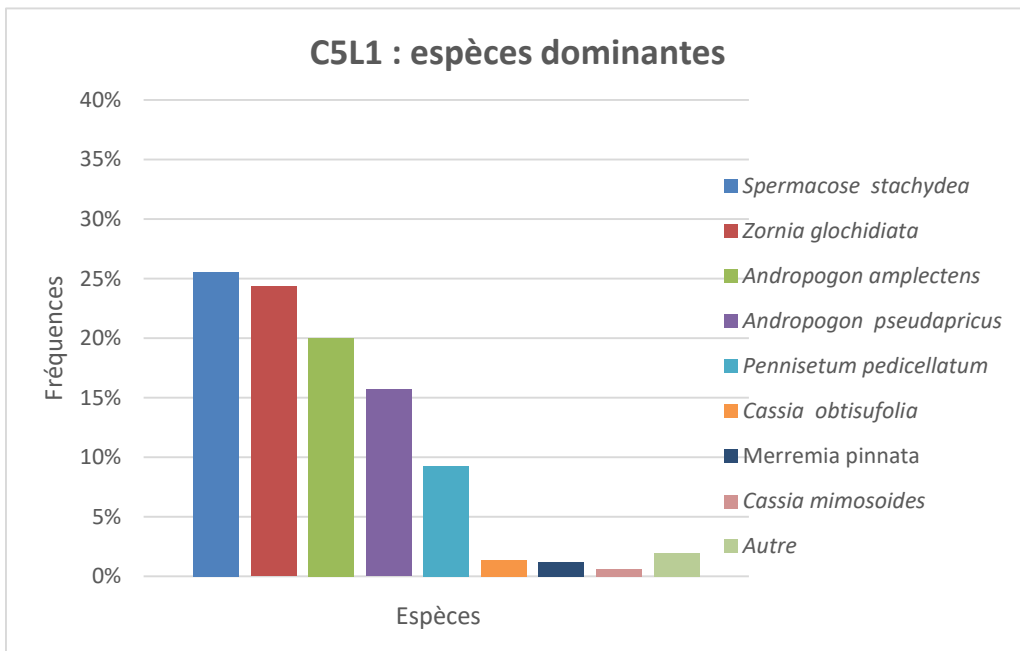


Figure 10 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne (nord-est). Exemple du site C5L1 (Dounde)

- les pâturages de la zone soudanienne (Figures 11, 12 et 13) restent dominés par les *Andropogoneae* comme *Andropogon pseudapricus*, *Andropogon amplexens* et le *Pennisetum sp.* qui constituent très souvent les quatre premières espèces recensées.

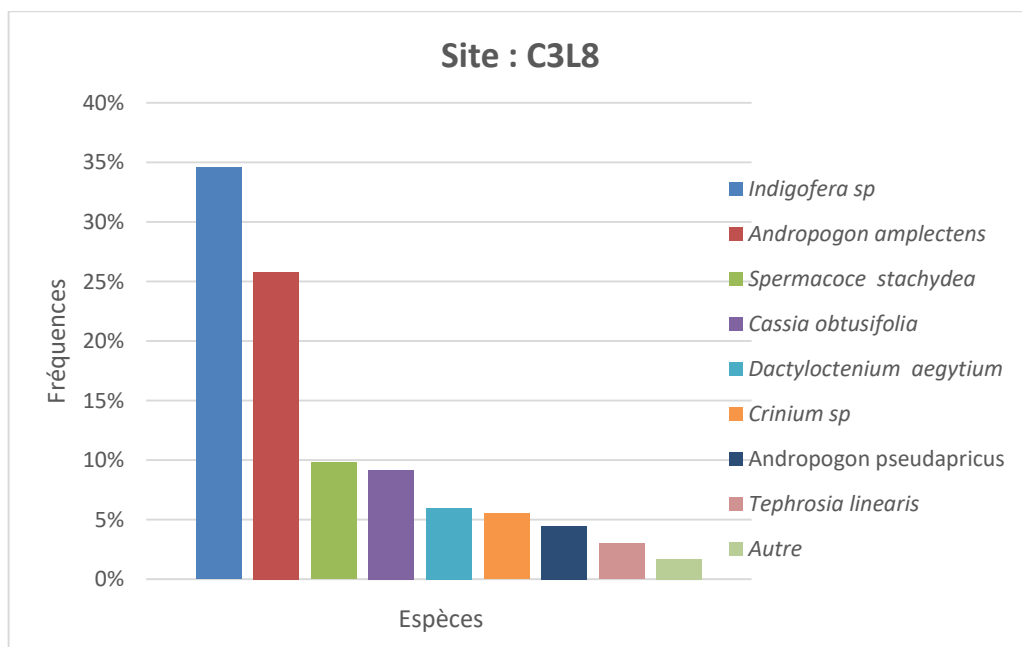


Figure 11 : Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (centre -ouest). Exemple du site C3L8 (Malem Niani)

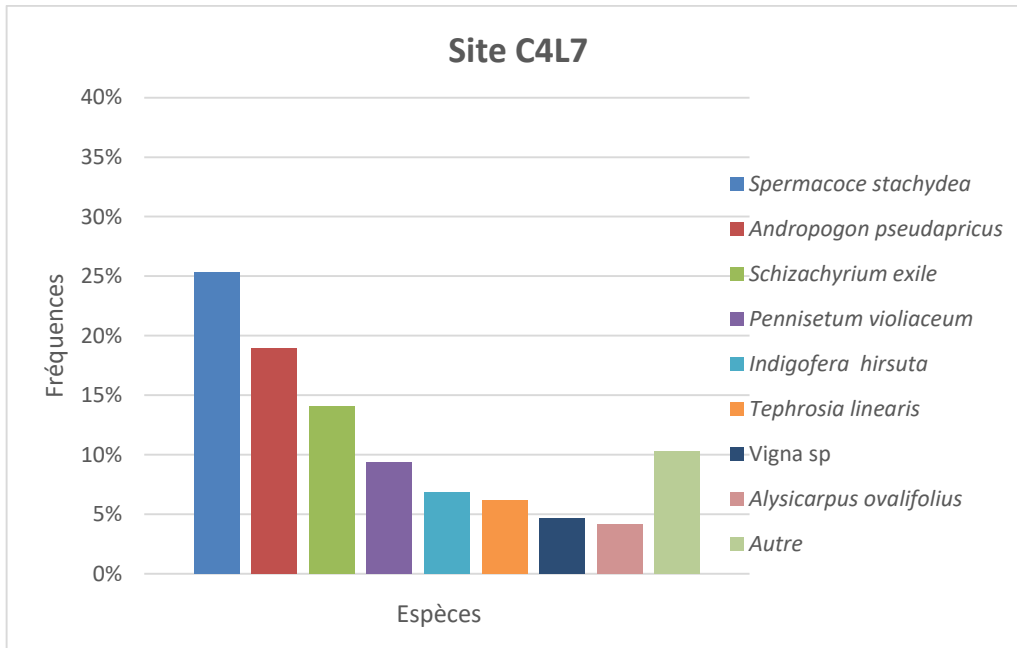


Figure 12 : Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (sud-est). Exemple du site C4L7 (Mayel Dibi)

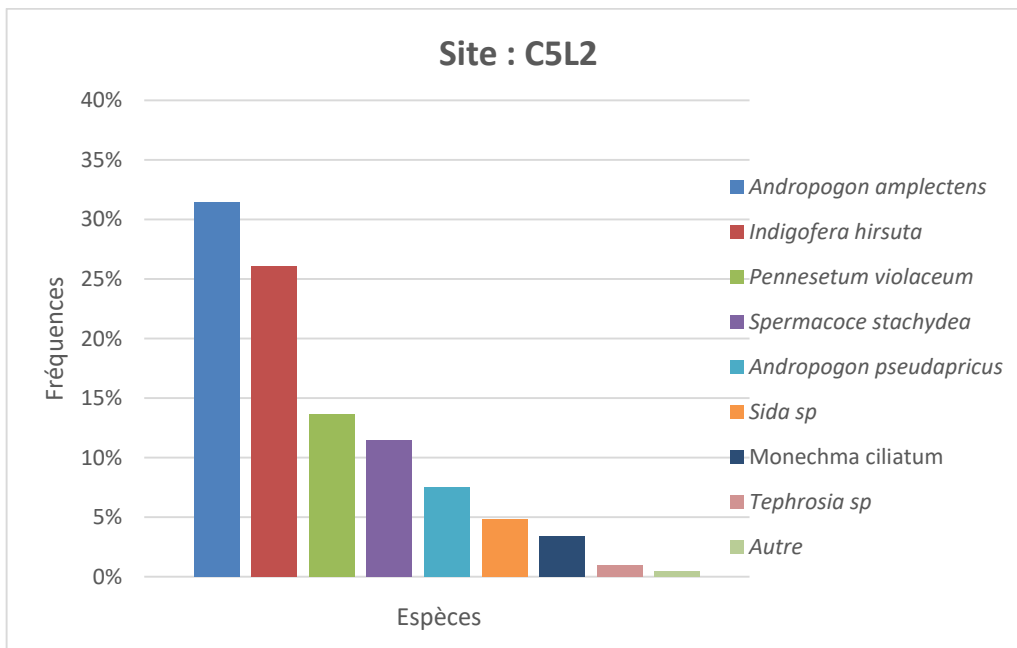


Figure 13: Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne (sud-est). Exemple du site C5L2 de Goudiry

Le tableau 1 donne un aperçu de la composition floristique de quelques sites. 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 du Ferlo semblent être plus riches en espèces appréciées et de meilleure qualité en raison de la présence de légumineuses comme *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius* et de graminées fines comme *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis* et *Eragrostis tremula*. 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.

Tableau 1 : Composition de la flore herbacée dans quelques sites en 2019

Sites	Composition floristique (principales espèces relevées et classées par ordre de dominance décroissant)	Observations
C2L1 (Tatki)	<i>Chloris prierii</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i> , <i>Tephrosia purpurea</i> , <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Eragrostis tenella</i> , <i>Digitari horizontalis</i> , <i>Cenchrus ciliaris</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Fimbristylis sp.</i> , <i>Eragrostis ciliaris</i> , <i>Bracharia lata</i> , <i>Cyperus rotundus</i> , <i>Tribulus terrestris</i> , <i>Indifera aspera</i>	Site situé au nord de la zone d'évaluation, essentiellement composé de graminées ou Poaceae.
C2L3 (Amali)	<i>Aristida mutabilis</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i> , <i>Chloris prierii</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Eragrostis ciliaris</i> , <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Indigofera aspera</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Diodia scandens</i>	Site situé au nord de la zone d'évaluation, essentiellement composé de graminées et de Fabaceae.
C215 (Tiargny)	<i>Zornia glochidiata</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Waltheria indica</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Brachiaria sp.</i> , <i>Chloris prierii</i> , <i>Eragrostis tenella</i> , <i>Eragrostis ciliaris</i> , <i>Mitracarpus villosus</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Amaranthus sp.</i> , <i>Abitulon sp.</i> , <i>Diodia scandens</i>	Site situé au centre de la Zone sylvopastorale avec une bonne diversité floristique.

Sites	Composition floristique (principales espèces relevées et classées par ordre de dominance décroissant)	Observations
C2L6 (Ranch Doli)	<p><i>Zornia glochidiata</i>, <i>Spermacoce stachydea</i>, <i>Eragrostis tremula</i>, <i>Dactyloctenium aegyptium</i>, <i>Diodia scandens</i>, <i>Eragrostis tenella</i>, <i>Alysicarpus ovalifolius</i>, <i>Pennisetum pedicellatum</i>, <i>Brachiaria sp.</i>, <i>Schoenefeldia gracilis</i>, <i>Chloris pilosa</i>, <i>Spermacoce ruelliae</i>, <i>Pennisetum violaceum</i>, <i>Andropogon pseudapricus</i>, <i>Cassia obtusifolia</i>, <i>Corchorus tridens</i>, <i>Schoenefeldia gracilis</i>, <i>Eragrostis ciliaris</i>, <i>Indigofera sp.</i>, <i>Aristida mutabilis</i>, <i>Fimbristylis sp.</i>, <i>Chloris prieurii</i>, <i>Digitaria horizontalis</i>, <i>Corchorus tridens</i>, <i>Crinum sp.</i></p>	<p>Site situé au centre de la zone d'évaluation avec dominance des Poaceae et des Fabaceae.</p>
C2-3L2 (Labgar)	<p><i>Dactyloctenium aegyptium</i>, <i>Aristida mutabilis</i>, <i>Eragrostis tremula</i>, <i>Zornia glochidiata</i>, <i>Schoenefeldia gracilis</i>, <i>Eragrostis ciliaris</i>, <i>Cenchrus biflorus</i>, <i>Alysicarpus ovalifolius</i>, <i>Indigofera aspera</i>, <i>Chloris prieurii</i>, <i>Tribulus terrestris</i>, <i>Corchorus tridens</i>, <i>Phyllanthus pentandrus</i>, <i>Achyranthes aspera</i>, <i>Diodia scandens</i></p>	<p>Site situé au nord-ouest, dominé principalement par des graminées.</p>
C2L7 (Ndioum Guent)	<p><i>Spermacoce stachydea</i>, <i>Andropogon amplexans</i>, <i>Indigofera sp.</i>, <i>Eragrostis tremula</i>, <i>Alysicarpus ovalifolius</i>, <i>Zornia glochidiata</i>, <i>Indigofera hirsuta</i>, <i>Cassia obtusifolia</i>, <i>Cassia mimosoides</i>, <i>Merrimeia tridentata</i>, <i>Pennisetum violaceum</i>, <i>Vigna sp.</i>, <i>Crinum s.p.</i>, <i>Lepidagathis anobrya</i>, <i>Thephrosia linearis</i>, <i>Fimbristylis sp.</i>, <i>Dactyloctenium aegyptium</i>, <i>Brachiaria ramosa</i>,</p>	<p>Site situé au centre-ouest, très diversifié.</p>
C3L7 (Payar)	<p><i>Spermacoce stachydea</i>, <i>Andropogon amplexans</i>, <i>Tephrosia sp.</i>, <i>Zornia glochidiata</i>, <i>Pennisetum violaceum</i>, <i>Cassia mimosoides</i>, <i>Cassia obtusifolia</i>, <i>Tephrosia linearis</i>, <i>Dactyloctenium aegyptium</i>, <i>Monechma ciliatum</i>, <i>Andropogon pseudapricus</i>, <i>Schoenefeldia gracilis</i>, <i>Alysicarpus ovalifolius</i>, <i>Sida sp.</i>, <i>Eragrostis tenella</i>,</p>	<p>Site situé au centre-est de la zone d'évaluation avec une forte présence des genres <i>Andropogon</i> et <i>Tephrosia</i> mais dominé par l'espèce <i>Spermacoce</i></p>

Sites	Composition floristique (principales espèces relevées et classées par ordre de dominance décroissant)	Observations
	<i>Eragrostis tremula</i>	<i>stachydea.</i>
C3L8 (Malem Niani)	<i>Andropogon amplexans</i> , <i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Pennisetum violaceum</i> , <i>Brachiaria ramosa</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Tephrosia linearis</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Triumfetta pentandra</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i> , <i>Crinum sp.</i>	Site situé au centre-est de la zone d'évaluation avec une très bonne diversité floristique.
C3L4 (Révane)	, <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Tephrosia sp.</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Chloris pilosa</i> , <i>Tephrosia linearis</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Monechma ciliatum</i> , <i>Chloris prieurii</i> , <i>schoenefeldia gracilis</i> , <i>Eragrostis tenella</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Eragrostis ciliaris</i> , <i>Brachiaria sp.</i> , <i>Fimbristylis sp.</i> , <i>Digitaria longiflora</i> , <i>Monechma ciliaris</i> , <i>Achyranthes sp.</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Indigofera</i>	
C4L8 (Gouloumbou)	<i>Andropogon amplexans</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>pennisetum violaceum</i> , <i>Cochlospermum tinctorium</i> , <i>Brachiaria ramosa</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Cassia mimosoides</i> , <i>Hibiscus asper</i> . <i>Vigna sp.</i> , <i>Indigofera hirsuta</i> , <i>Tephrosia linearis</i> , <i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Asparagus africanus</i> , <i>Crinum sp.</i>	Site situé au sud-est, floristiquement marqué par la présence et la dominance des <i>Andropogoneae</i> à hauteur de 95 %.
C5L1	<i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Andropogon amplexans</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Merremia pinnata</i> , <i>Cassia mimosoides</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Eragrostis cilianensis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Brachiaria sp.</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Eragrostis ciliaris</i> , <i>Eragrostis tremula</i> <i>Monechma cialiatum</i> , <i>Eragrostis tenella</i> , <i>Schizachyrium exile</i> , <i>Indigofera sp</i> , <i>Leptadenia hastata</i> , <i>Digitaria horizontalis</i>	Site situé au nord-est de la zone d'évaluation, site assez diversifié en termes de composition floristique
C5L2	<i>Andropogon amplexans</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> ,	Site situé à l'est de la

Sites	Composition floristique (principales espèces relevées et classées par ordre de dominance décroissant)	Observations
(Goudiry)	<i>Schizachyrium exile</i> , <i>Pennisetum violaceum</i> , <i>Tephrosia sp.</i> , <i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i> , <i>Indigofera hirsuta</i> , <i>Monechma cilitum</i>	zone d'évaluation, floristiquement assez diversifié, marqué aussi par la forte présence du genre <i>Andropogon</i> .

Conclusion

La campagne agropastorale de l'année 2019 a été marquée par des précipitations contrastées dans l'espace et une longue pause pluviométrique constatée entre mi-juillet et fin août sur presque toute l'étendue du territoire national, plus particulièrement dans le centre-ouest et le sud du pays. Ces pauses, assez longues, ont eu des conséquences néfastes sur la production végétale (faible production de fourrage dans certaines zones, croissance limitée, séchage précoce de la biomasse herbacée, etc.).

Mise à part la longue pause pluviométrique, l'hivernage de cette année présente un bon cumul, vu que la plupart des stations ont un cumul normal à excédentaire. Ainsi, la production de biomasse reste dans l'ensemble assez bonne surtout dans le nord du pays (départements de Dagana, Podor et de Linguère) mais, différenciée avec un déficit notoire dans le Bassin arachidier et le Sénégal oriental. Malgré la baisse notoire de la production fourragère dans ces deux zones, le calcul du bilan fourrager à la date du 31 octobre 2019 montre que vingt-deux départements sur les quarante-deux concernés du Sénégal ont quasiment une situation excédentaire. Le bilan de la zone nord a connu cette année un niveau moins élevé par rapport à celui de l'année 2018 et va engendrer un épuisement rapide du fourrage. Donc des dispositions adéquates de gestion des fourrages doivent être prises pour sauvegarder le peu de fourrage contre les feux, déjà déclarés.

Cette situation doit inciter les décideurs et les populations, comme pour les années antérieures, à anticiper la prise de mesures idoines pour faire face aux risques d'insécurité alimentaire. Ainsi, une vaste opération de sensibilisation devrait être organisée dès que possible, et le disponible fourrager géré de manière optimale ; ceci pour permettre aux populations pastorales d'en tirer le meilleur profit.

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 satellitaire qui permet d'extraire l'Indice de Végétation par la Différence Normalisée (NDVI) des canaux rouges et proche infrarouge de l'imagerie en 2019
- 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 satellitaire

Les images de type S10 du satellite PROBA-V ont été intégrées du 11 juillet au 31 octobre 2019 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 ainsi :

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

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 la suivante :

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

$NDVI_i$ = indice de végétation de la décade

X_i = nombre d'images utilisées pour la synthèse décadaire

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, 22 sites de contrôle au sol (SCS) de 9 km² de superficie, répartis dans différentes zones éco-géographiques du pays ont été échantillonnés en 2019.

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 50 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 ré échantillonnage 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 1/2 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 huit (8) 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 comme les UP.

ANNEXE 2 : BILAN FOURRAGER

Bilan fourrager 2018

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 22 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).

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. En ce qui nous concerne, 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 :

- Pop_i = Population de l'espèce i (obtenue à travers le Ministère de l'Elevage et des Productions Animales)
- 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

Le Bassin arachidier enregistre quasiment un bilan déficitaire, comme en 2018. 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.

En dehors de Matam et Podor, 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 départements n'accueillent pas de transhumants

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. Les pare-feu doivent être entretenus. Les séances de sensibilisation doivent se multiplier.

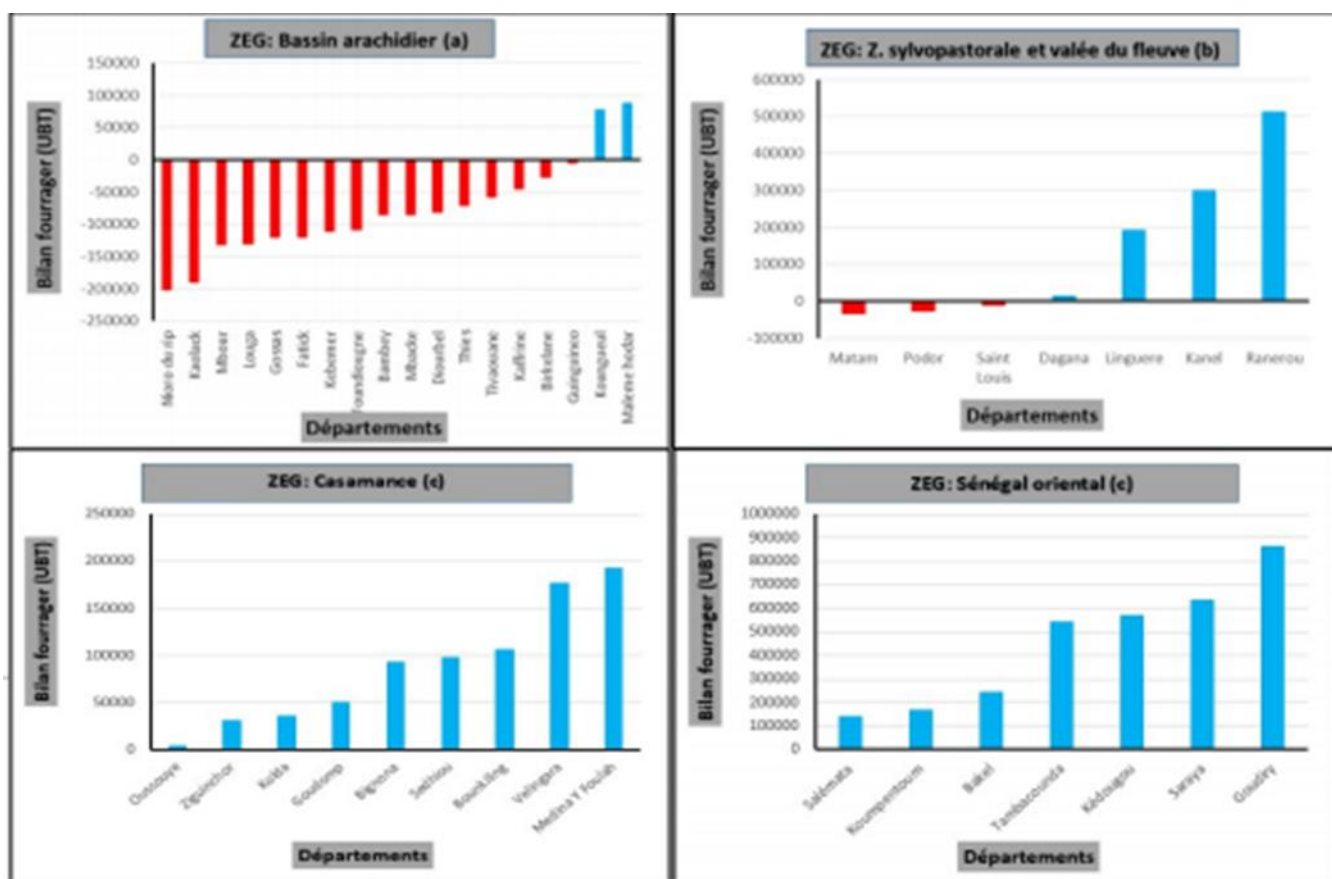


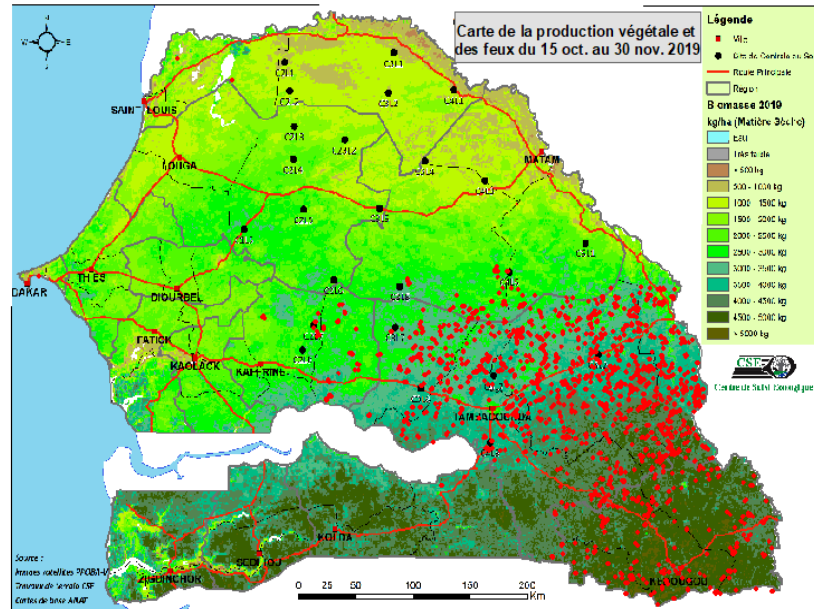
Figure 14 : Bilan fourrager par ZEG et par département en octobre 2019

C. Bibliographie

- 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.
- CSE, 2018.** Rapport de Suivi de la production végétale 2018. 18 p.
- CSE, 2017.** Rapport de Suivi de la production végétale ; 2017. 31 p.
- CSE, 2016.** Rapport de Suivi de la production végétale; 2016. 25 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.
- 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.
- ANACIM, 2019.** Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 3^{ème} décade du mois d'octobre 2018. XX pages

D. Annexe

Annexe 1 : Cas de feux observés du 15/10 au 30/11/2019



Annexe 3 : Tableau du cumul pluviométrique au 31 octobre 2019

Stations	Cumul décadaire	Cumul au 31 octobre		
		2019	2018	Normale
Saint Louis	0	248.0	215.0	254.7
Podor	0	151.5	199.8	223.6
Matam	32.2	315.8	302.6	384.9
Ranérou	5.3	226.5	393.2	441.4
Louga	1.3	359.6	353.4	200.6
Linguère	14.4	315.1	380.5	415.5
Diourbel	0.0	390.7	534.7	474.4
Bambey	0.0	528.5	446.0	487.4
Thiès	0.0	379.6	264.3	445.3
Mbour	0.0	482.6	265.1	510.3
Dakar Yoff	0.0	480.9	232.0	379.3
Fatick	2.2	619.6	509.4	561.7
Kaolack	0.0	777.2	599.5	610.0
Kaffrine	9.6	573.0	601.5	623.4
Koungheul	0.0	515.4	665.3	702.0
Nioro du Rip	0.0	722.4	685.9	743.7
Tamba	2.5	654.0	708.7	713.6
Goudiry	0.0	472.4	638.7	600.3
Bakel	0.2	451.2	622.0	540.7
Kédougou	19.5	1423.0	1165.1	1164.9
Kolda	0.2	1104.4	834.1	1034.3
Vélingara	10.4	814.5	880.3	868.9
MYF	2.5	607.1	923.0	1034.3

(Source : GTP Sénégal, octobre 2019)