

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un peuple-Un but-Une foi



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



Centre de Suivi Ecologique

Suivi de la production végétale 2021

Novembre 2021

	PRENOMS-NOM /FONCTION
REDACTEURS	<ul style="list-style-type: none"> - Cheikh Mame Mor MBODJ, Ingénieur des Travaux des Eaux et Forêts, chargé de projet - Ibrahima DIOP, Ingénieur des Travaux des Eaux et Forêts, chargé de projet - Mamadou WELLE, Conservateur des Parcs Nationaux, chargé de projet
VERIFICATEURS	<ul style="list-style-type: none"> - Abdoulaye FAYE, Géographe, Coordonnateur du Programme Veille environnementale - Marème DIAGNE, Géographe, chargée de projets - Abdoul Aziz DIOUF, Naturaliste, Coordonnateur du Programme Recherche-Développement ; - Adja Aïssatou SY, Ingénieur agronome, chargée de projet
APPROBATEUR	Taïbou BA, Directeur Technique

SOMMAIRE

SOMMAIRE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
INTRODUCTION	5
I. APPROCHE METHODOLOGIQUE	5
1.1 INDICE DE VEGETATION PAR DIFFERENCE NORMALISEE (<i>NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX</i> OU <i>NDVI</i> , EN ANGLAIS).....	5
1.2 BIOMASSE HERBACEE ET FOLIAIRE DES LIGNEUX (EN KG DE MS/HA)	6
II. RESULTATS	7
2.1 RELATION NDVI – BIOMASSE VEGETALE EN 2021.....	7
2.2 ANALYSE QUANTITATIVE DE LA BIOMASSE FOURRAGERE	8
2.3 ANALYSE QUALITATIVE DE LA BIOMASSE VEGETALE.....	17
CONCLUSION	23
ANNEXES	24

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des Sites de Contrôle au Sol (SCS) dans les zones éco géographiques du Sénégal et les isohyètes (normale 1981-2010).	6
Figure 2 : relation entre la production végétale totale (Kg/ha) et le NDVI intégré.....	7
Figure 3 : Carte de la production végétale de l'année 2021	8
Figure 4 : Evolution de la quantité de biomasse des sites du Ferlo sableux	9
Figure 5: Evolution de la quantité de biomasse des sites du Ferlo ferrugineux.....	10
Figure 6: Evolution de la quantité de biomasse des sites du Bassin arachidier	11
Figure 7: Evolution de la quantité de biomasse des sites du sud et de l'est.....	12
Figure 8: Variations de la production de biomasse fourragère (kg de MS/ha) au niveau de vingt-trois (23) sites du CSE échantillonnés en 2021 par rapport à la moyenne 2018-2020.	15
Figure 9 : Bilan fourrager par département en novembre 2021	16
Figure 10 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne. a) Déali (C1L5) b) Tatki (C2L1), c) Dolly	18
Figure 11: Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne. f) Malem Niani (C3L80), g) Gouloumbou (C4L8) et h) Goudiry (C5L2)	20
Tableau 1 : Composition de la flore herbacée dans quelques sites en 2021	21
Figure 11 : Bilan fourrager par ZEG et par département en octobre 2021	29

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition de la flore herbacée dans quelques sites en 2021	21
--	----

Intoduction

Afin de pouvoir mettre à disposition régulièrement des informations sur les ressources naturelles, notamment celles pastorales, le Centre de Suivi Ecologique (CSE) a procédé, durant la deuxième décade d'octobre 2021, à l'évaluation annuelle de la production de biomasse fourragère dans les parcours naturels du Sénégal. Ainsi, trois (3) équipes ont été mobilisées pour parcourir l'ensemble des sites répartis dans quatre (4) zones éco géographiques à savoir la Vallée du fleuve Sénégal, la Zone sylvo-pastorale, le Bassin arachidier et la Zone agrosylvopastorale.

Cette évaluation a été faite en combinant des données de télédétection et des mesures sur le terrain. Les résultats renseignent sur la quantité et la qualité de la biomasse végétale et présentent sa répartition spatiale à l'échelle du pays.

Les principaux destinataires de ces informations sont : le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, le Ministère de l'Elevage et des Productions Animales (MEPA), la Direction des Eaux et Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols (DEFCCS), la Direction de l'Elevage, les projets et programmes de développement agropastoral, les collectivités territoriales, le Conseil National de Concertation et de Coopération des Ruraux (CNCR), le Secrétariat Exécutif du Conseil National de Sécurité Alimentaire (SECNSA), les ONG humanitaires et/ou évoluant en milieu rural et les institutions de recherche-développement .

I. Approche méthodologique

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

1.1 Indice de végétation par différence normalisée (*Normalized Difference Vegetation Index* ou *NDVI*, en anglais)

Le NDVI a été intégré sur la période de croissance allant, cette année 2021, de la première décade du mois de juillet à la deuxième décade du mois d'octobre. Cette donnée, qui reflète l'activité chlorophyllienne des végétaux, est obtenue à partir du 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.

1.2 Biomasse herbacée et biomasse foliaire des ligneux (en kg de MS/ha)

Elle est évaluée au niveau des Sites de Contrôle au Sol (SCS) du CSE répartis dans quatre (4) zones éco géographiques du Sénégal (Figure 1). Pour la campagne d'évaluation 2021, 23 sites ont été visités sur les 24 sites traditionnels du CSE ; le site de Kalossi (C2L4) n'a pas été échantillonné du fait que le tapis herbacé était presque inexistant. Les données de biomasse collectées sur les différents sites ont été utilisées pour calibrer le modèle de régression linéaire d'évaluation de la biomasse fourragère. L'équation de régression résultante est essentielle pour la cartographie de la biomasse fourragère à l'échelle du Sénégal.

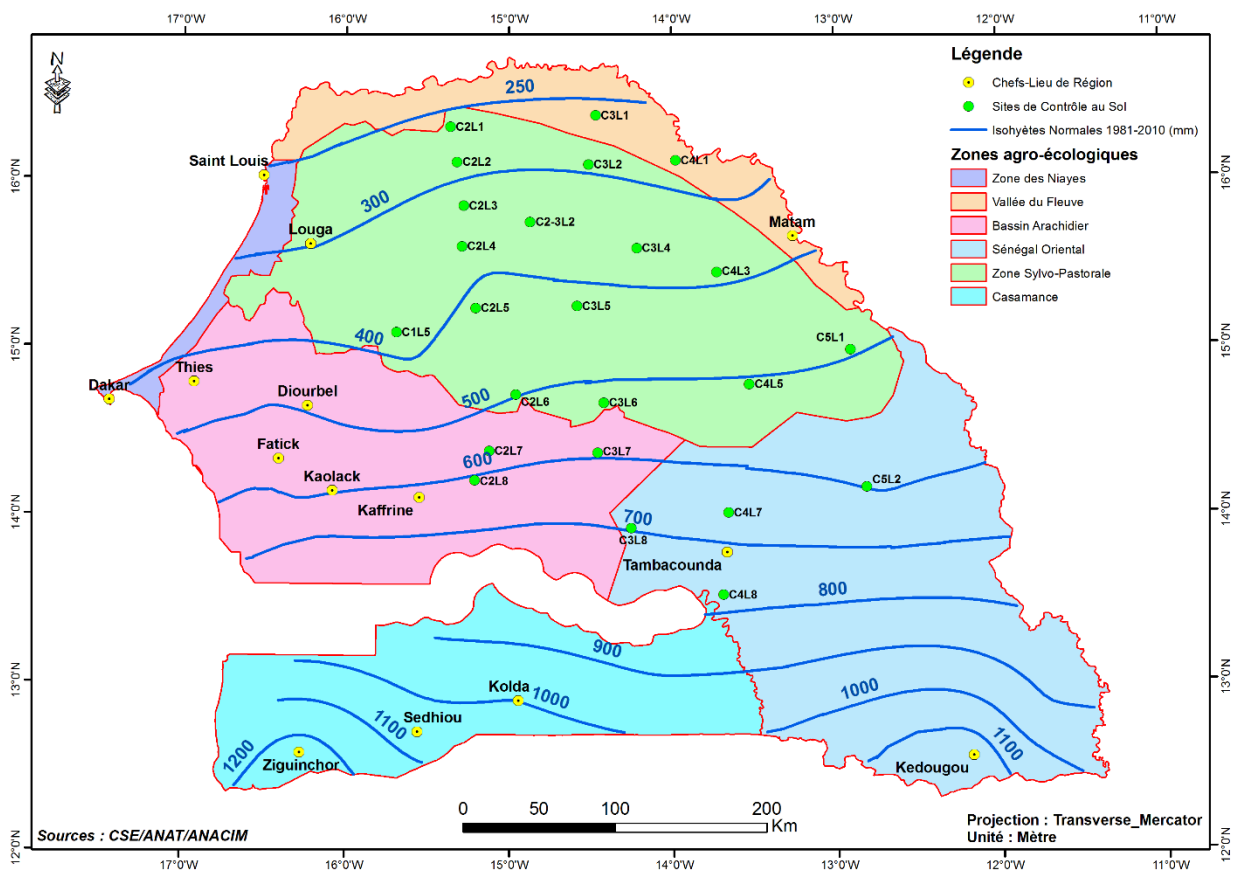


Figure 1 : Localisation des Sites de Contrôle au Sol (SCS) dans les zones éco géographiques du Sénégal et les isohyètes (normale 1981-2010).

II. Résultats

2.1 Relation NDVI – Biomasse végétale en 2021

L'ajustement de la droite de régression entre les valeurs de l'indice de végétation intégré et la production végétale correspondante sur le terrain a donné un coefficient de détermination R^2 de 0,67, qui équivaut à un coefficient de corrélation **R de 0,82 (Erreur ! Source du renvoi introuvable.)**. L'équation de régression qui est une représentation algébrique de la droite de régression s'écrit sous la forme :

$$\text{Production végétale} = - 3191,3 + 14139 * \text{NDVI}$$

Le coefficient de corrélation obtenu pour la présente campagne 2021 est inférieur à ceux des années 2017 et 2019 qui étaient respectivement 0,89 et 0,92, égal à celui de 2018 et supérieur à celui de 2020 qui était de 0,80. Cette diminution de la valeur du coefficient de corrélation, comparée à la moyenne des cinq dernières années (0,85), peut être expliquée, entre autres facteurs, par une longue phase sèche dans certaines parties du pays, surtout au nord et par des faux départs de la campagne agricole. Ce phénomène a engendré, par endroits, la sénescence du tapis herbacé dès la troisième décade du mois de septembre.

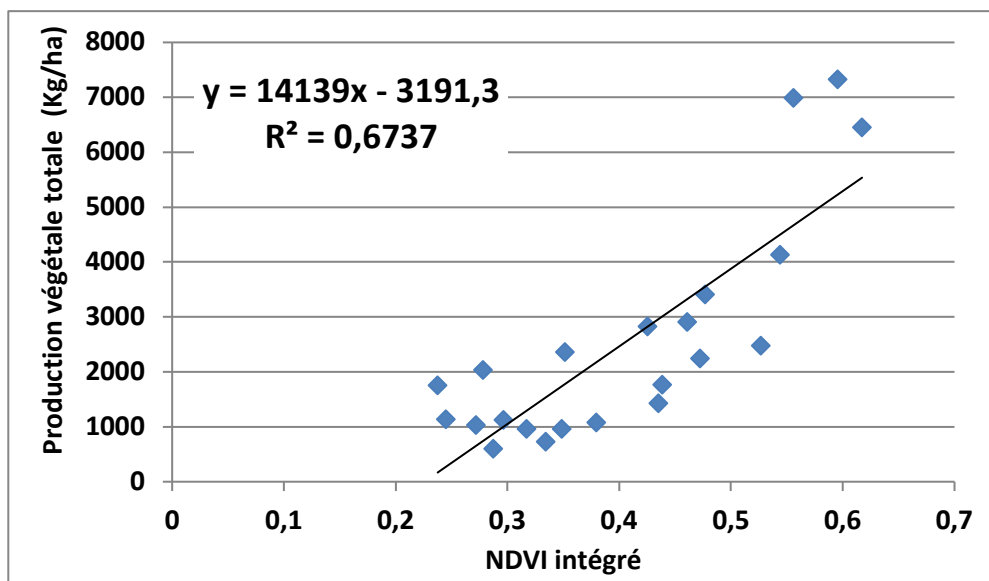


Figure 2 : Relation entre la production végétale totale (Kg/ha) et le NDVI intégré

2.2 Analyse quantitative de la biomasse fourragère

2.2.1 Variation spatiale de la biomasse fourragère

Les différents sites d'inventaire se situent dans deux (2) grandes zones : une zone sahélienne subdivisée en deux sous-zones (le Ferlo sableux et le Ferlo ferrugineux) et une zone soudanienne qui couvre les régions de Kaffrine et de Tambacounda. Pendant l'hivernage, la majeure partie du bétail est confinée dans le Ferlo jusqu'à la mi-octobre. La zone soudanienne est le lieu d'accueil des transhumants de novembre jusqu'au début de l'hivernage de l'année suivante.

La carte de la production végétale montre une quantité de biomasse fourragère variable à travers les zones échantillonnées avec des valeurs qui augmentent suivant le gradient nord-sud (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

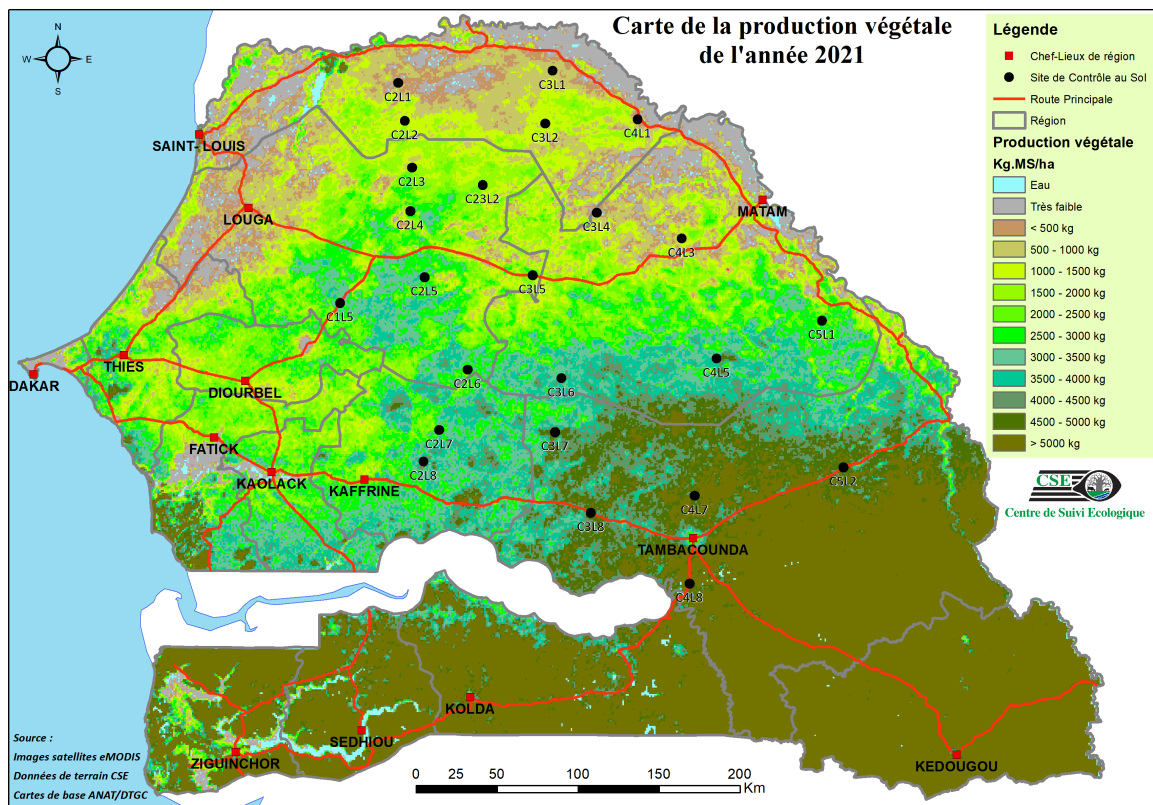


Figure 3 : Carte de la production végétale de l'année 2021

Les sites situés dans le domaine « sahélien », correspondant principalement à la zone éco géographique de la Vallée du fleuve Sénégal, et une grande partie du Ferlo sableux, ont connu des productions fourragères très faibles. C'est le cas du site de Kalossi (C2L4) où la

production est presque nulle. Pour les autres sites, les valeurs de biomasse totale obtenues sont de 593,20 kg·MS/ha en 2021 contre 1 368,65 en 2020 à Dodel (C3L1), de 723,04 kg·MS/ha (C2L3) en 2021 contre 1631,90 en 2020 à Amaly, de 951,86 kg·MS/ha en 2021 contre 1 973,84 kg·MS/ha en 2020 à Widou Tiengoly (C2L2), de 955,15 en 2021 contre 1641,27 en 2020 à Labgar (C23-L2), de 1 417,62 kg·MS/ha en 2021 contre 1967,62 en 2020 à Thiargny (C2L5) (figure 4).

Excepté le site de Tatki (C2L1) qui a une production végétale de 1 133,58 kg·MS/ha, les valeurs ont globalement chuté dans la zone du Ferlo sableux ; une baisse qui atteint même plus de 50% par rapport aux années 2020 et 2019. Cette diminution importante pourrait engendrer un épuisement prématuré des stocks dans les zones concernées. Rappelons que ces zones sont souvent violemment affectées par les feux de brousse au début de la saison sèche.

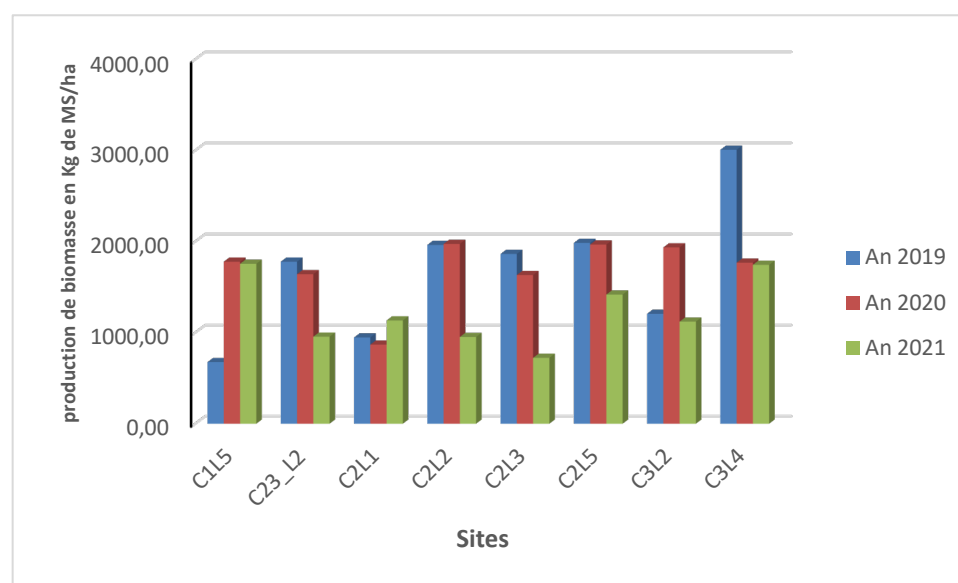


Figure 4 : Evolution de la quantité de biomasse dans les sites du Ferlo sableux

Le site de Ngonor (C3L6), situé au sud du Ferlo ferrugineux, à la limite de la zone sahélienne, a une production relativement bonne atteignant 3 404,95 kg·MS/ha. Dans cette zone du Ferlo ferrugineux, la production des sites de Dioumanane (C3L5), Patouki (C4L3), Mbound (C4L5) et Doundé (C5L1) de l'année 2021 est assez similaire à celle de 2020 et est relativement élevée par rapport à celle de l'année 2019 (figure 5). Cela peut être expliqué par la texture ferrugineuse du sol de cette zone, qui permet de retenir l'eau à la surface un peu plus longtemps.

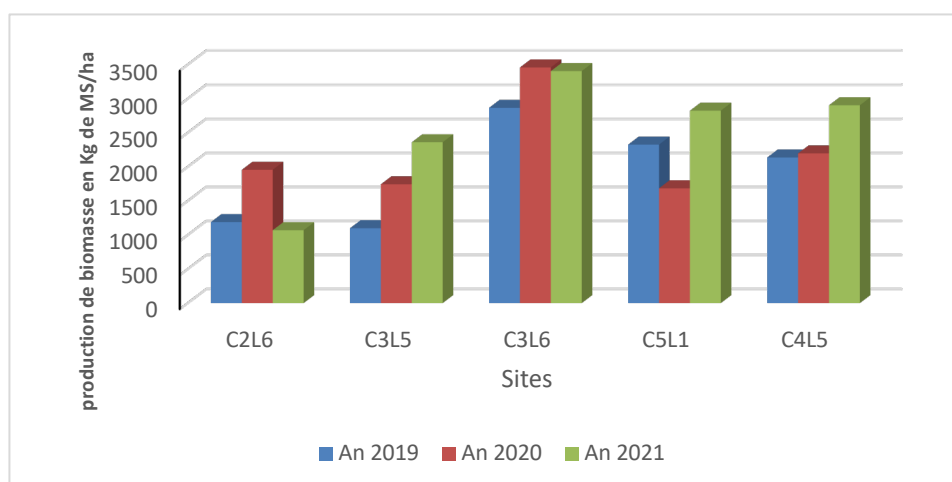
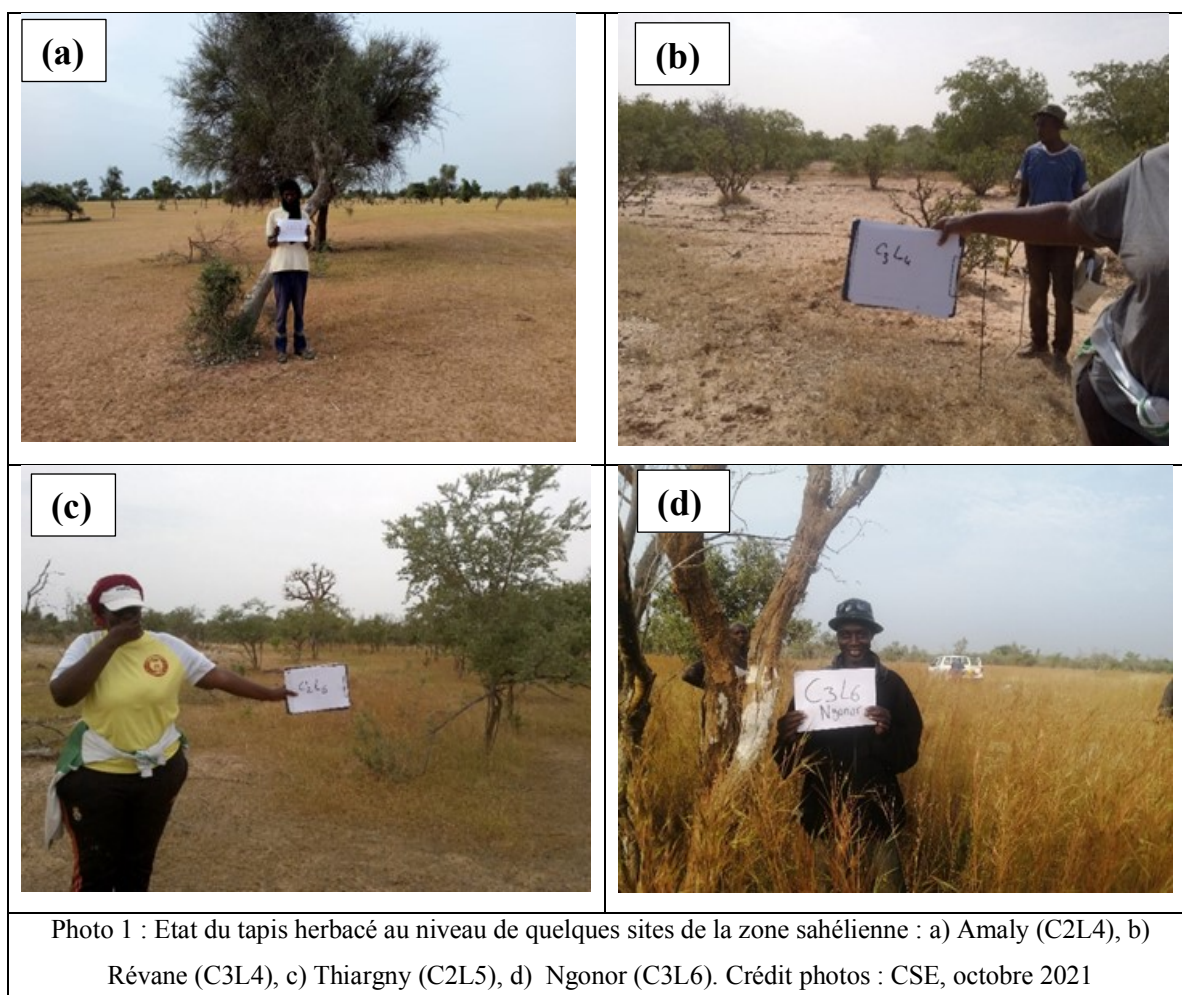


Figure 5: Évolution de la quantité de biomasse dans les sites du Ferlo ferrugineux



Au niveau des trois (03) sites localisés dans le Bassin arachidier, excepté celui de Malem Niani (C3L8), avec ses 6 986,23 kg·MS/ha, les productions ont globalement chuté avec 2 240,04 kg·MS/ha contre 3 790, kg·MS/ha en 2020 à Ndioum Ngaint (C2L7). Pour le site de

Delby (C2L8), une production de 2 477,91 kg·MS/ha est obtenue en 2021, et qui est faible comparée à celle de 2020 qui était de 4 211,38 kg·MS/ha, mais reste proche de la production de 2019 qui était de 2 285,69 kg·MS/ha (figure 6).

Malgré cette baisse, de fortes productions, proche de 7 000 kg·MS/ha, ont été enregistrées par endroits (ex. C3L8). Ce dernier site a connu une hausse de 49% par rapport à 2020 et de 90% par rapport à 2019.

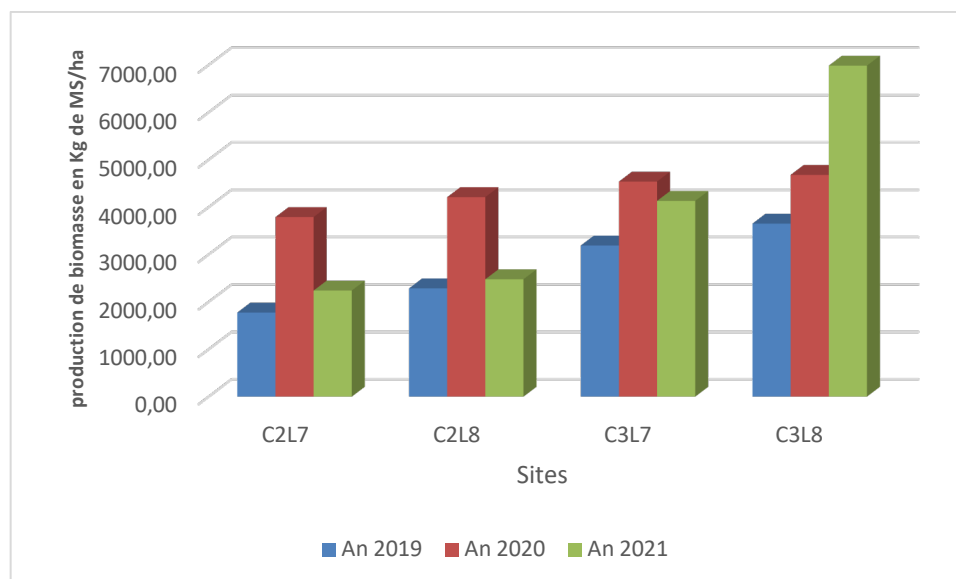
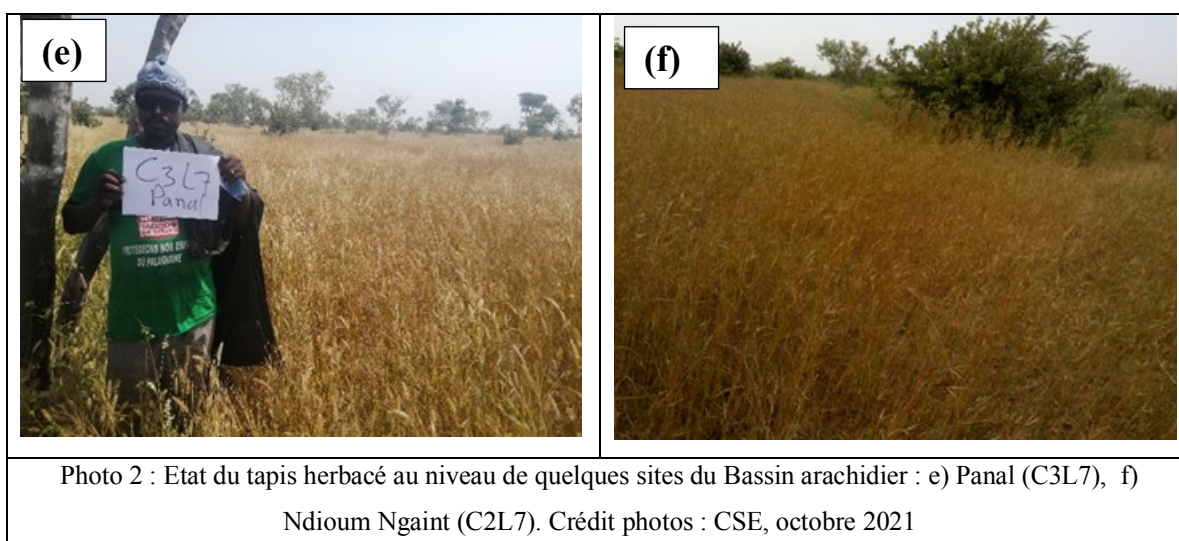


Figure 6: Évolution de la quantité de biomasse dans les sites du Bassin arachidier



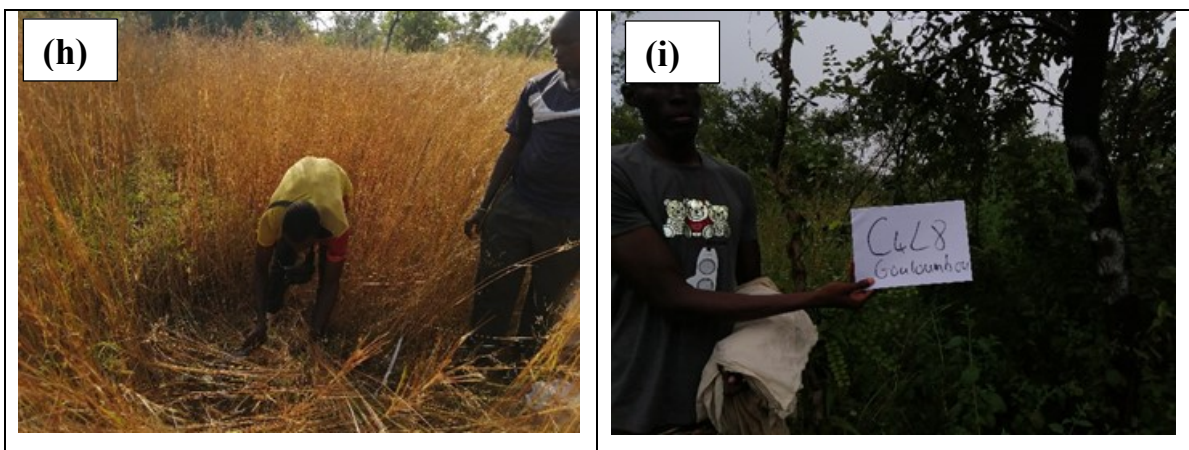
Les sites à production habituellement forte, notamment ceux du Sénégal oriental et du sud ont enregistré une bonne production végétale supérieure à 6 400 kg·MS/ha. Les sites de Gouloumbou (C4L8) et de Mayel Dibi (C4L7) ont une production similaire à celle de l'année

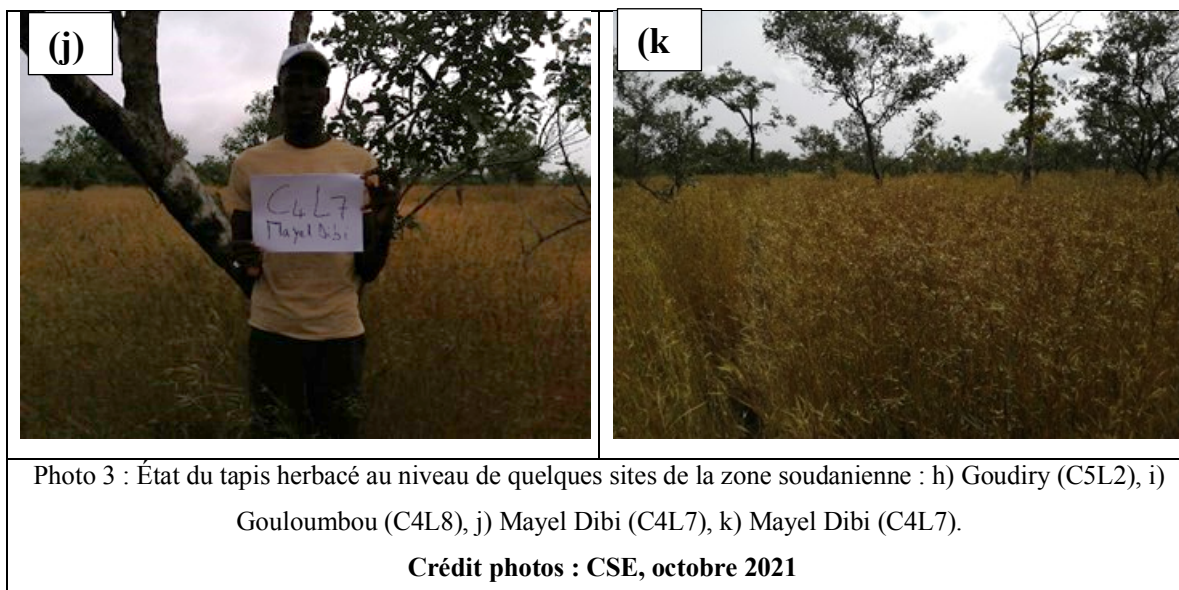
dernière. A Goudiry (C5L2), la production est passée de 4 441,47 kg·MS/ha en 2020 à 7 554,61 kg·MS/ha en 2021, soit une augmentation de 70 % (figure 7).

Cette situation peut être expliquée par les quantités importantes d'eau de pluie obtenues dans les départements de Tambacounda et de Goudiry. En effet, ces deux départements ont reçu une pluviométrie supérieure à la normale 1991-2020. (ANACIM, 2021).



Figure 7: Évolution de la quantité de biomasse dans les sites du Sénégal oriental et du sud





De manière synthétique, le zonage de la production végétale se présente comme suit :

- i. **Une zone à production faible** : allant de 900 à un peu plus de 1 700 kg·MS/ha dans l'espace formé par la Vallée du Fleuve Sénégal et le Ferlo sableux. Cette zone concerne les sites de Déali (C1L5), Labgar (C23L2), Widou Tiengoly (C2L2), Amaly (C2L3), Thiargny (C2L5), Dodel (C3L1), Yaré Lao (C3L2), Tatki (C2L1), Révane (C3L4) et Patouki (C4L3). Dans cette zone, le site de Kalossi (C2L4) a enregistré une production du tapis herbacé quasiment nulle.
- ii. **Une zone à production moyenne** : entre 2 000 et 3 500 kg·MS/ha, qui concerne surtout les sites situés dans la partie sud de la zone Sylvopastorale et dans la partie méridionale et orientale du pays (C5L1). Il s'agit de Dioumanane (C3L5), Ngonor (C3L6), Doundé (C5L1) et Mboung (C4L5). Dans cette zone, la production de cette année 2021 est relativement élevée comparée à la campagne précédente. Sauf pour le site de Ngonor qui avait une production de 1 956,72 kg·MS/ha en 2020, a enregistré cette année une production de 1 070,24 kg·MS/ha, soit une baisse de 45 %.
- iii. **Une zone à production assez élevée** : avec des valeurs souvent proches de 4 000 kg·MS/ha, qui concerne surtout les sites situés dans le Bassin arachidier. Il s'agit des sites de Ndioum Nguaint (C2L7), Delbi (C2L8), et Panal (C3L7), Malem Niani (C3L8). Une baisse de près de 41 % de production de biomasse a été notée toutefois

dans les sites de Ndioum Nguaint et de Delbi, dans le département de Malem Hodar, comparée à l'année 2020.

- iv. 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. Pour l'année 2021, la production de biomasse a atteint 6 500 kg·MS/ha dans cette zone notamment dans sa partie sud.

L'analyse du zonage de la production confirme que les valeurs de biomasse fourragère augmentent suivant un gradient nord-sud au Sénégal.

2.2.2 Variation de la biomasse 2021 de sites comparés à la moyenne 2018-2020

La figure 8 montre une baisse de la production de la biomasse fourragère dans le Bassin arachidier et le Ferlo sableux (départements de Podor, Matam et Linguère) par rapport à la moyenne des années 2018, 2019 et 2020. Il faut noter que les sites de Labgar (C23L2), Tatki (C2L2), Amaly (C2L3), Thiargny (C2L5), Ndioum Ngaint (C2L7), Yare Lao (C3L2) et Révane (C3L4) ont connu une baisse de plus d'une demi-tonne de MS/ha.

Le Ranch de Dolly qui est le refuge de certains éleveurs en période de déficit fourrager, qui avait enregistré une hausse de sa production depuis 2019, a connu une baisse de 45 % comparée à l'année 2020 et de 20 % par rapport à la moyenne des années 2018 à 2020.

Cela peut être expliqué par le fait que le cumul de la pluviométrie de certaines stations comme Podor, n'a pas atteint les 300 mm, en plus du démarrage tardif et d'une période de longue pause des pluies dans le nord du pays (régions de Saint-Louis et de Louga, département de Matam ; ANACIM, 2021).

Cet état de fait recommande ainsi que l'attention des autorités soit être attirée sur la nécessité de bien gérer le fourrage disponible en anticipant sur les mesures de protection notamment contre les feux de brousse dans ces zones. La situation actuelle des cas de feux à la date du 21 novembre 2021 est illustrée en Annexe 3.

Contrairement aux années précédentes, le sud du pays et le Ferlo ferrugineux (départements de Kanel et Ranérou) ont connu une augmentation de la production de biomasse. Cette hausse de la production est supérieure à 3 000 kg·MS/ha par rapport à la moyenne des années 2018 à 2020 dans les sites de Goudiry (C5L2) et de Malem Niani (C3L8). Elle est presque 1 000 kg·MS/ha dans les sites de Dioumanane (C3L) et Gouloumbou (C4L8).

Cette situation pourrait être liée à l'abondance des pluies dans les départements de Goudiry et de Tambacounda avec un cumul supérieur à la normale de la série 1991-2020 (ANACIM, 2021) et à la bonne répartition de la pluie dans ces parties du pays qui n'ont pas connu de longues pauses pluviométriques comme constaté dans le nord.

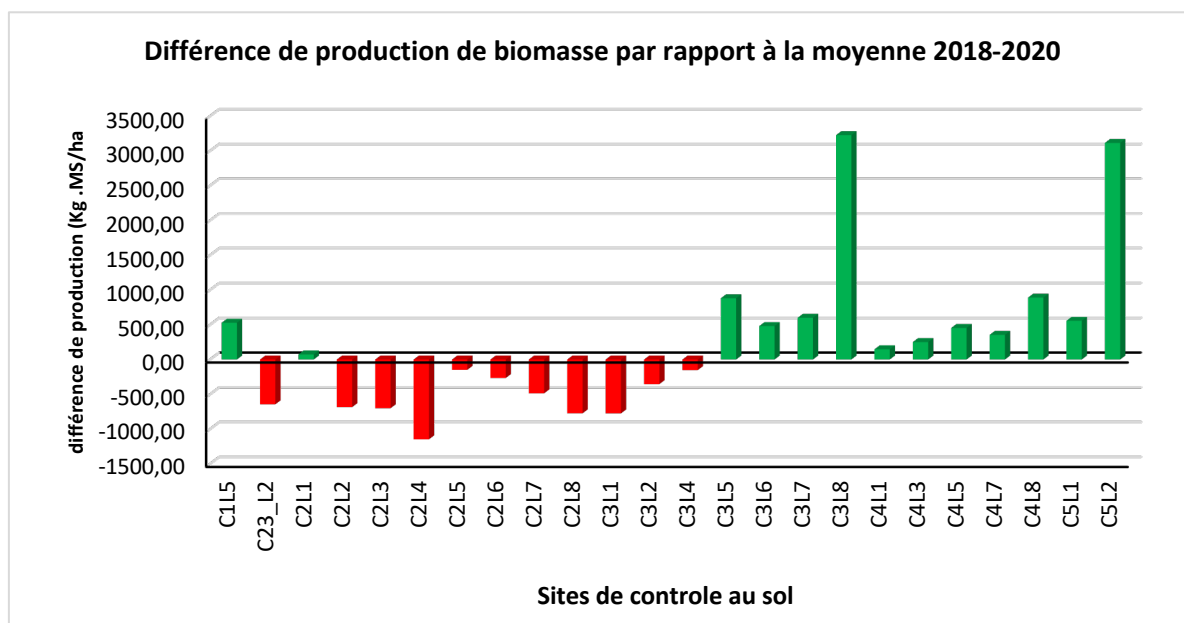


Figure 8: Variation de la production de biomasse fourragère (kg · MS/ha) en 2021 par rapport à la moyenne 2018-2020 au niveau des vingt-trois (23) sites du CSE échantillonnés.

2.2.3 Bilan fourrager prévisionnel

L'examen du bilan fourrager à la fin de la campagne 2021 (figure 9) a permis de confirmer que, sur les quarante-deux (42) départements considérés, vingt-sept (26) sont excédentaires et dix-neuf (19) sont déficitaires. Cela fait ressortir une situation déficitaire dans le Bassin arachidier et normale à excédentaire dans le Ferlo (départements de Ranérou, Kanel et Bakel). À l'exception des départements de Birkilane et Kaffrine qui sont déficitaires, le bilan fourrager est excédentaire dans les départements accueillant des transhumants (Goudiry, Tambacounda, Bakel, Koumpentoum, Malem Hodar et Koungheul).

Bilan fourrager actualisé à l'échelle des départements du Sénégal 2021

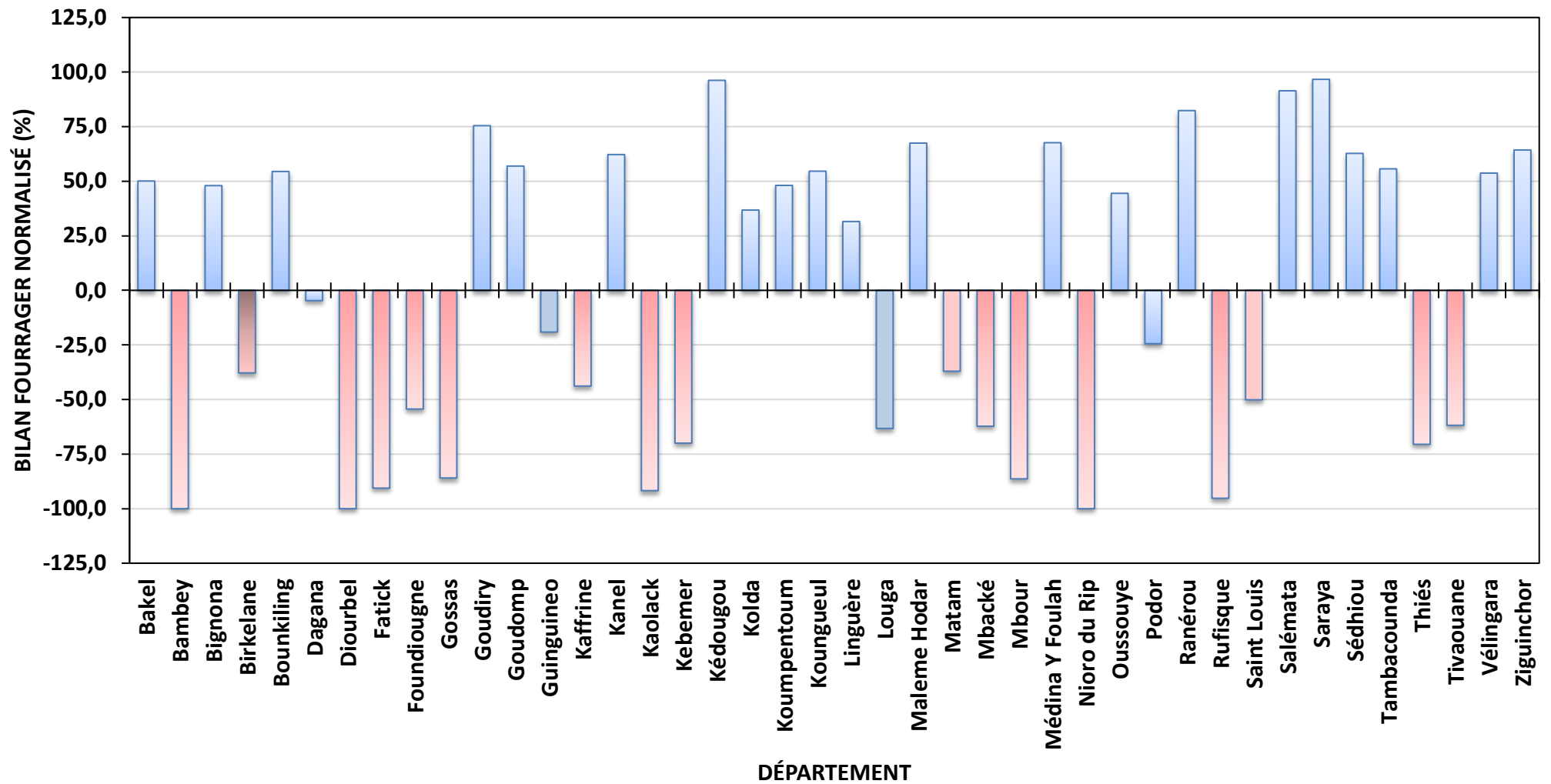
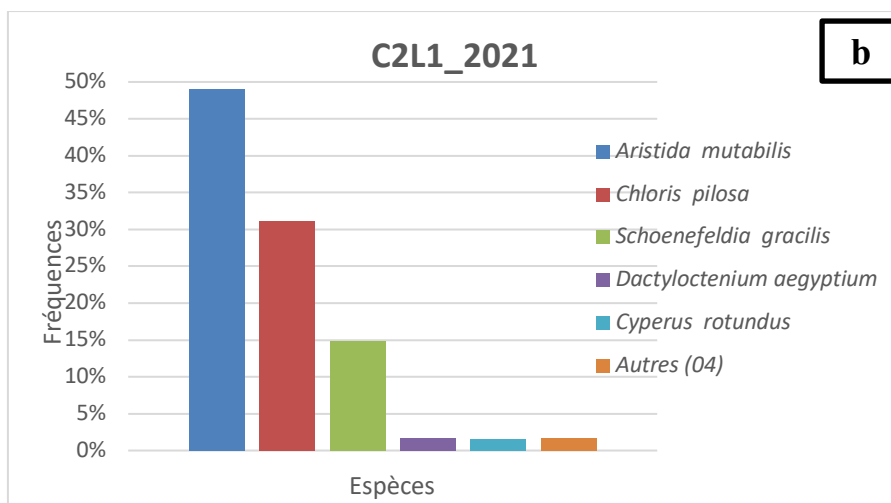
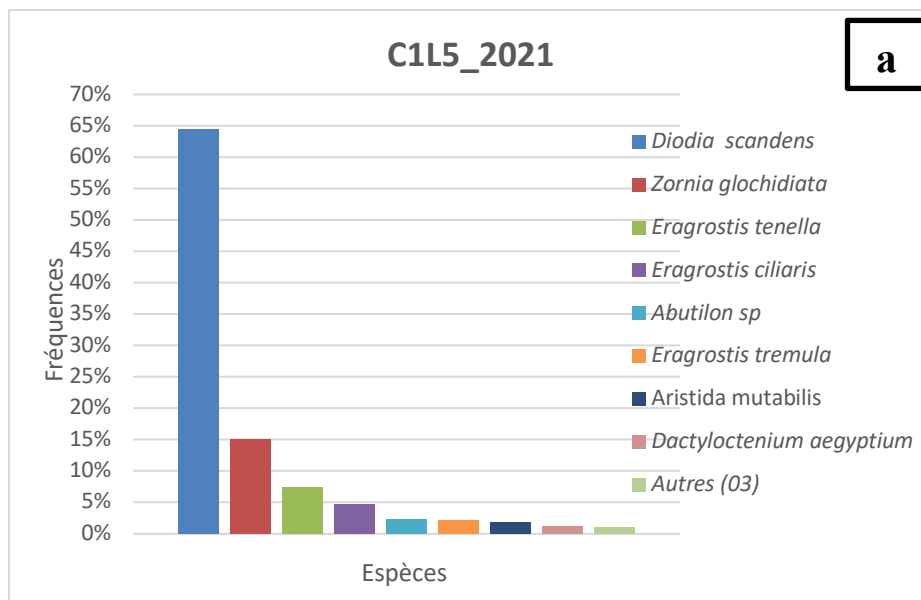


Figure 9 : Bilan fourrager par département en octobre 2021

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 durant les années précédentes :

- ✓ les pâturages situés en zone sahélienne (Figure 10) sont dominés par les graminées telles que *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris prierii*, *Schizachyrium exile*, *Pennisetum pedicellatum* et *Cenchrus biflorus*, mais aussi par des légumineuses comme *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius*. La forte présence de *Spermacoce stachydea* et *Diodia scandens* est également notée par endroits. L'espèce *Diodia scandens* gagne de plus en plus du terrain dans des endroits comme Déaly (65 % des décomptes) et Thiargny (52 %), elle est aussi présente dans les sites de Dolly, Labgar et Ngonor. Dans cette zone, le nombre d'espèces inventorié est compris entre neuf (09) et dix-sept (17). Le site de Mboung y enregistre la plus grande diversité avec dix-sept (17) espèces dominées par le genre *Andropogon*. Avec ses neuf (09) espèces répertoriées, le site de Tatki (C2L1) enregistre la plus faible diversité floristique, essentiellement dominée par les graminées.



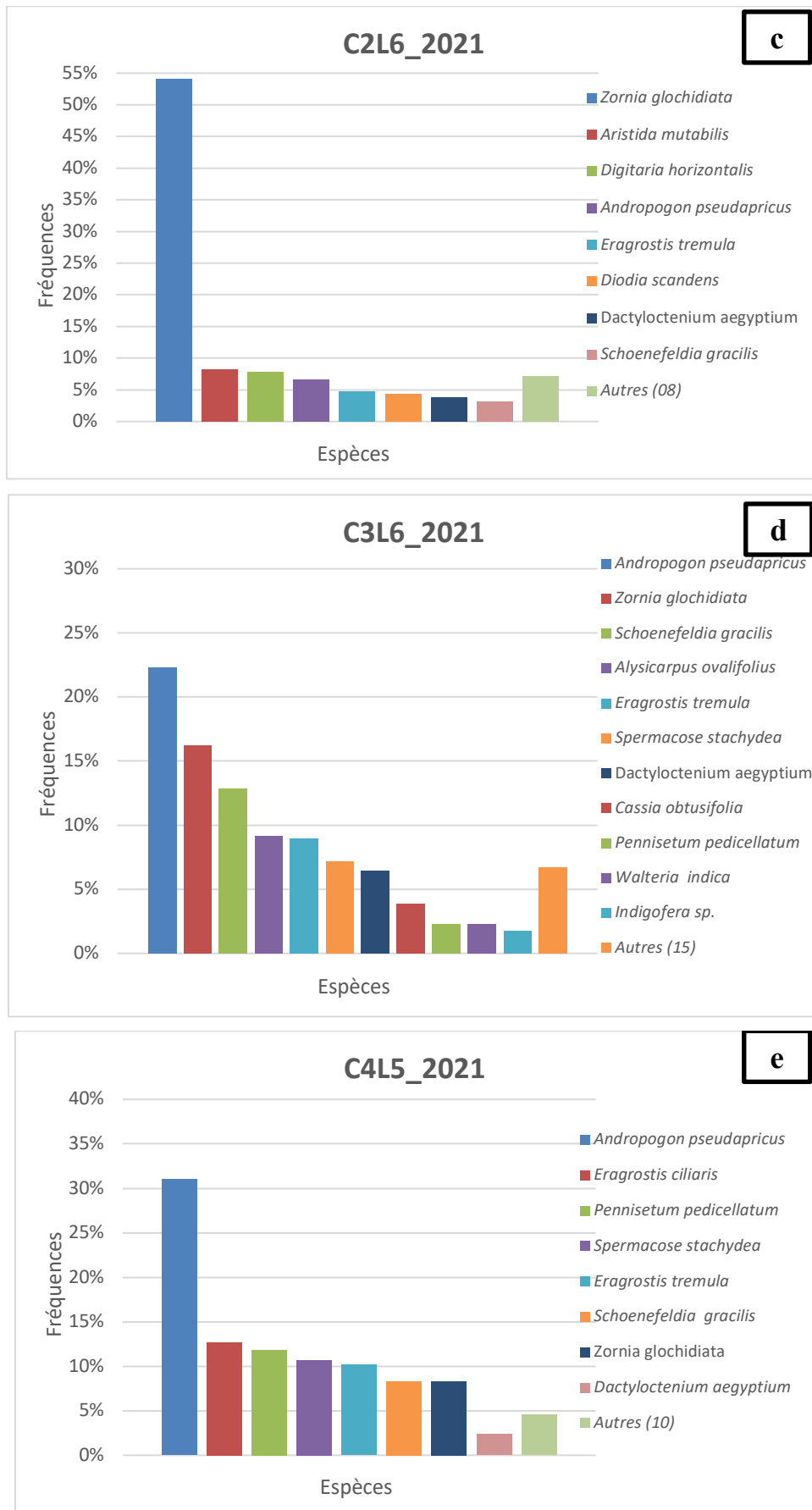
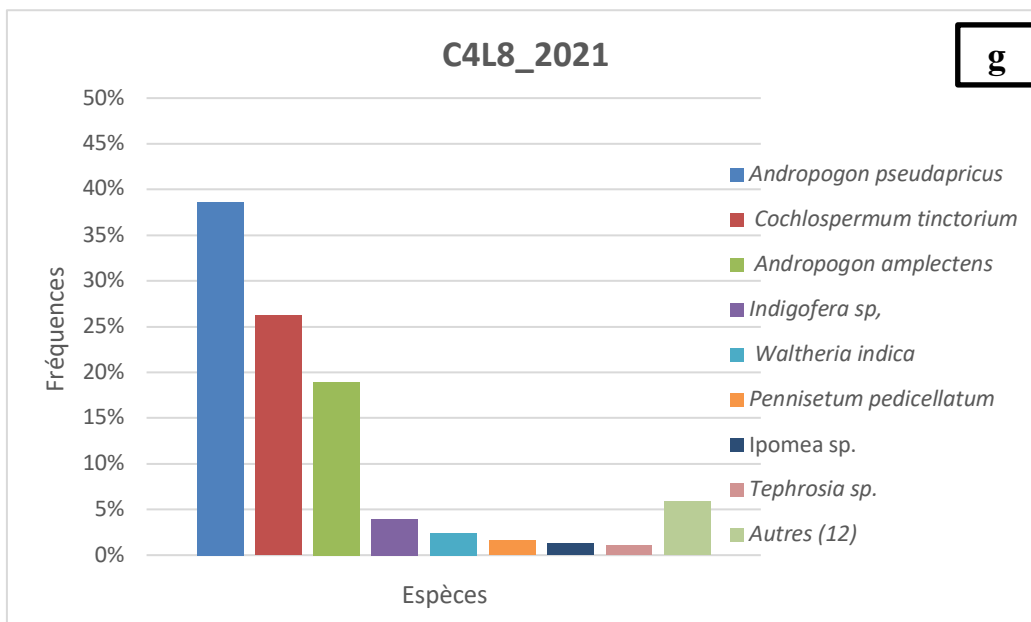
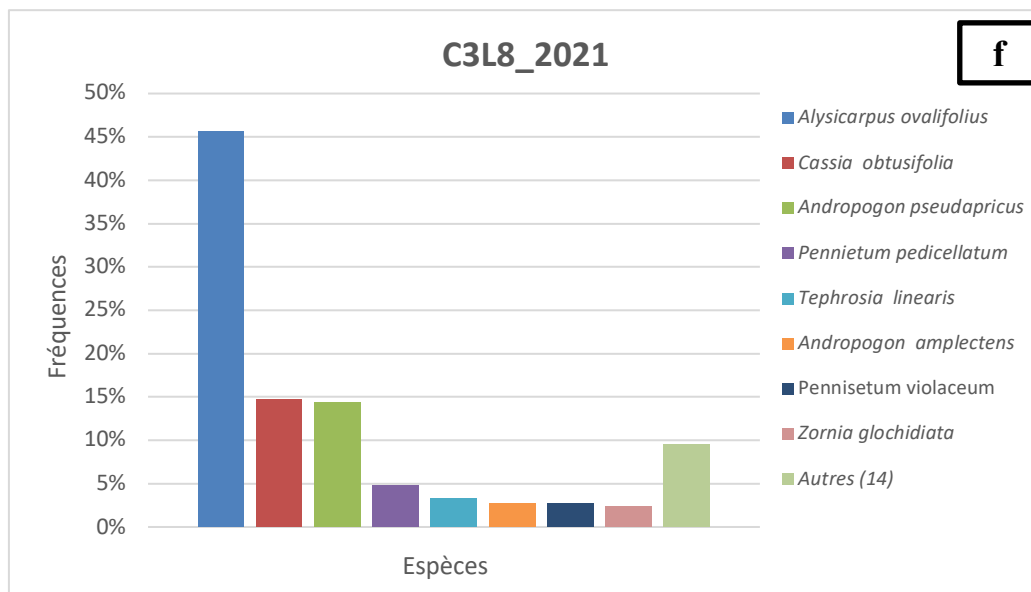


Figure 10 : Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne. a) Déali (C1L5) b) Tatki (C2L1), c) Dolly (C2L6), d) Ngonor (C3L6) et e) Mbound (C4L5)

✓ La figure 11 montre que la zone soudanienne a une très bonne biodiversité des espèces par rapport aux sites du Ferlo. Ainsi, à Malem Niani (C3L8) et Mayel Dibi (C4L7) qui se trouvent respectivement dans les départements de Koumpentoum et Tambacounda, vingt-cinq (25) espèces différentes ont été répertoriées sur chaque transect. Les pâturages de la zone soudanienne restent dominés par les Andropogoneae comme *Andropogon pseudapricus*, le genre Pennisetum et l'espèce *Spermacoce stachydea*. Cette année, une forte présence des légumineuses telles que *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius* a été notée. Elles constituent, avec les premières citées, les espèces les plus recensées dans cette zone. Par endroits, la présence du *Cochlospermum tinctorium* (26% du site de Gouloumbou) a été constatée.



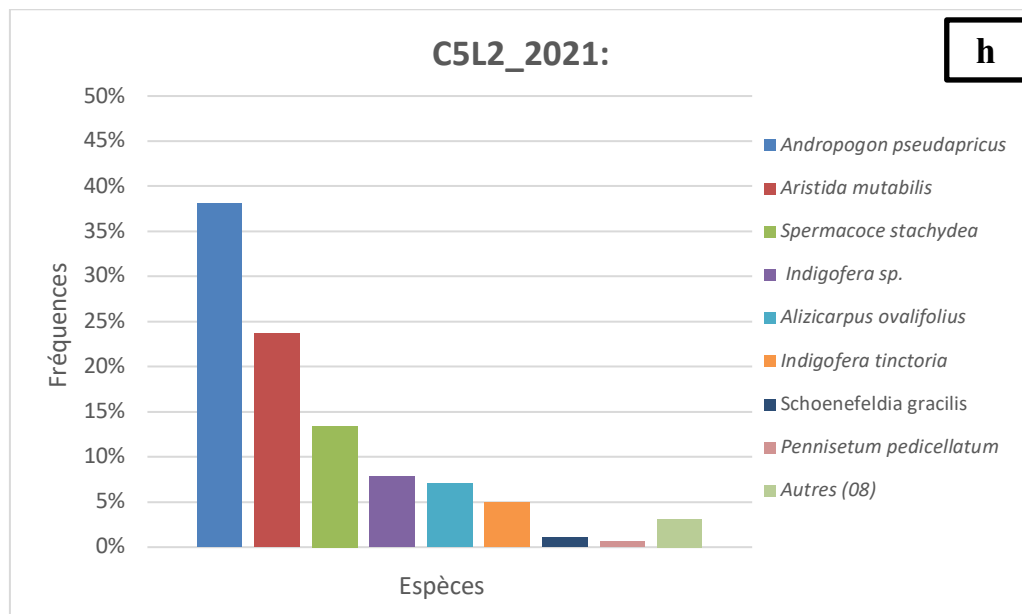


Figure 11: Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne. f) Malem Niani (C3L80), g) Gouloumbou (C4L8) et h) Goudiry (C5L2)

Le tableau 1 donne un aperçu de la composition floristique de quelques sites. Ces indications sur la composition de la strate 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 comme *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis* et *Chloris prierii*. Ceci n'est pas le cas dans les 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 2021

Sites	Nombres d'espèces	Composition floristique (principales espèces relevées et classées par ordre de dominance décroissant)	Observations
Labgar (C23_L2)	14	<i>Zornia glochidiata, Aristida mutabilis, Cenchrus biflorus, Eragrostis tremula, Choris pilosa, Schoenefeldia gracilis, Dactyloctenium aegyptium, Alysicarpus ovalifolius, Eragrostis ciliaris, Cenchrus biflorus, Spermacoce ruellia, Digitaria horizontalis, Diodia scandens, Schoenefeldia gracilis</i>	Site situé dans le département de Linguère, essentiellement dominé par les Fabacées et graminées.
Tatki (C2L1)	9	<i>Aristida mutabilis, Choris pilosa, Schoenefeldia gracilis, Dactyloctenium aegyptium, Cyperus rotundus, Eragrostis tremula, Cenchrus biflorus, Cassia obtusifolia</i>	Site situé au nord de la zone d'évaluation, essentiellement composé de Graminées.
Widou Tiengoly (C2L2)	14	<i>Aristida mutabilis, Choris pilosa, Zornia glochidiata, Cenchrus biflorus, Alysicarpus ovalifolius, Brachiaria ramosa, Cassia obtusifolia, Dactyloctenium aegyptium, Eragrostis tremula, Indigofera aspalathoides, Schoenefeldia gracilis, Achyranthes aspera, Lepidagathis heudelotiana</i>	Site situé au nord de la zone d'évaluation, composé de Graminées et Fabaceae.
Thiargny (C2L5)	11	<i>Diodia scandens, Zornia glochidiata, Abutilon sp., Cassia obtusifolia, Aristida mutabilis, Digitaria horizontalis, Eragrostis tenella, Dactyloctenium aegyptium, Eragrostis tremula, Choris pilosa, Alysicarpus ovalifolius</i>	Site situé au centre de la zone sylvopastorale, l'espèce <i>Diodia scandens</i> y gagne du terrain.
Ranch Dolly (C2L6)	16	<i>Zornia glochidiata, Aristida mutabilis, Digitaria horizontalis, Andropogon pseudapricus, Eragrostis tremula, Diodia scandens, Dactyloctenium aegyptium, Schoenefeldia gracilis, Pennisetum pedicellatum, Choris pilosa, Cassia obtusifolia, Fimbristylis hispidula, Eragrostis tenella, Monechma ciliatum, Schizachyrium exile, Spermacoce stachydea</i>	Site situé au centre de la zone d'évaluation avec dominance des Fabaceae et Poaceae
Delbi (C2L8)	17	<i>Tephrosia sp., Andropogon pseudapricus, Schoenefeldia gracilis, Cassia obtusifolia, Eleusine indica, Aristida mutabilis, Digitaria horizontalis, Choris pilosa, Spermacoce stachydea, Brachiaria diffusa, Pennisetum pedicellatum, Pennisetum violaceum, Alysicarpus ovalifolius, Eragrostis tenella, Sida alba, Zornia glochidiata, Pennisetum polystachion</i>	Site situé au centre-ouest, diversifié.
Ngonor (C3L6)	26	<i>Andropogon pseudapricus, Zornia glochidiata, Schoenefeldia gracilis, Alysicarpus ovalifolius, Eragrostis tremula, Spermacoce stachydea, Dactyloctenium aegyptium, Cassia obtusifolia, Pennisetum pedicellatum, Waltheria indica, Indigofera sp., Mitracarpus hirtus, Andropogon amplexans, Eragrostis ciliaris, Diodia scandens, Tephrosia linearis, Cassia mimosoides, Choris pilosa, Digitaria horizontalis, Eragrostis tremula,</i>	Situé au centre-est avec une forte diversité floristique ; ce site se trouve dans la zone de transition entre la partie sahélienne et la partie soudanaise

Sites	Nombres d'espèces	Composition floristique (principales espèces relevées et classées par ordre de dominance décroissant)	Observations
		<i>Ipomoea eriocarpa, Merremia pinnata, Triumfetta pentandra, Brachiaria sp., Schwenkia americana</i>	
Malem Niani (C3L8)	23	<i>Alysicarpus ovalifolius, Cassia obtusifolia, Andropogon pseudapricus, Pennisetum pedicellatum, Tephrosia linearis, Andropogon amplexans, Pennisetum violaceum, Zornia glochidiata, Dactyloctenium aegyptium, Sida alba, Triumfetta pentandra, Pennisetum sp., Spermacoe stachydea, Brachiaria sp., Ipomoea eriocarpa, Mitracarpus hirtus, Corchorus tridens, Schoenefeldia gracilis, Cassia mimosoides, Hibiscus alba, Indigofera sp.</i>	Site situé au centre-est de la zone d'évaluation avec une très bonne floristique.
Patouki (C4L3)	11	<i>Schizachyrium exile, Schoenefeldia gracilis, Pennisetum pedicellatum, Zornia glochidiata, Aristida mutabilis, Fimbristylis hispidula, Eragrostis tremula, Eragrostis tenella, Cassia obtusifolia, Digitaria horizontalis, Andropogon pseudapricus</i>	Situé au nord-est de la zone d'évaluation, peu diversifié et dominé par les Poaceae.
Mboug (C4L5)	17	<i>Andropogon pseudapricus, Eragrostis ciliaris, Pennisetum pedicellatum, Spermacoe stachydea, Eragrostis tremula, Schoenefeldia gracilis, Zornia glochidiata, Dactyloctenium aegyptium, Pennisetum violaceum, Waltheria indica, Indigofera sp., Cenchrus biflorus, Andropogon amplexans, Cenchrus ciliaris, Cassia obtusifolia, Choris pilosa</i>	Site situé dans le Ferlo ferrugineux avec une bonne diversité floristique, forte présence des graminées mais dominé par le genre Andropogon.
Gouloumbou (C4L8)	19	<i>Andropogon pseudapricus, Cochlospermum tinctorium, Andropogon amplexans, Indigofera sp., Waltheria indica, Pennisetum pedicellatum, Ipomea sp., Tephrosia sp., Andropogon gayanus, Fimbristylis exilis, Corchorus sp., Alysicarpus ovalifolius, Mitracarpus hirtus, Spermacoe stachydea, Pennisetum sp., Cochlospermum tinctorium, Crinum sp., Indigofera tinctoria, Schwenkia americana</i>	Site situé au sud de la zone d'évaluation, avec une forte présence du <i>Cochlospermum tinctorium</i> mais reste dominé par le genre Andropogon.
Doundé (C5L1)	13	<i>Andropogon pseudapricus, Pennisetum pedicellatum, Zornia glochidiata, Schoenefeldia gracilis, Eragrostis tenella, Dactyloctenium aegyptium, Fimbristylis hispidula, Eragrostis tremula, Monechma ciliatum, Merremia pinnata, Spermacoe stachydea, Cassia obtusifolia, Indigofera hirsuta</i>	Situé au nord-est de la zone d'évaluation, peu diversifié et dominé par <i>Andropogon pseudapricus</i> .
Goudiry (C5L2)	16	<i>Andropogon pseudapricus, Aristida mutabilis, Spermacoe stachydea, Indigofera sp., Alyscarpus ovalifolius, Indigofera tinctoria, Schoenefeldia gracilis, Pennisetum pedicellatum, Triumfetta pentandra, Cassia obtusifolia, Mitracarpus hirtus, Zornia glochidiata, Andropogon amplexans, Brachiaria sp., Ipomea sp., Striga hermonthica</i>	Situé à l'est de la zone d'évaluation, floristiquement assez diversifié, marqué aussi par la forte présence du genre Andropogon.

CONCLUSION

La campagne agropastorale de l'année 2021 a été marquée par une pluviométrie mitigée entre le nord et le sud du pays. La saison des pluies a connu des séquences sèches dans les régions de Saint-Louis, Louga et une partie de la région de Matam. Les départements de Tambacounda et de Goudiry sont excédentaires par rapport à la normale ; ce qui a concouru à une production de biomasse fourragère exceptionnelle dans les sites de Malem Niani et de Goudiry. Ces sites ont enregistré une hausse de production de plus de trois (3) tonnes de MS/ha. Le Sénégal oriental et la Casamance ont enregistré de bonnes quantités de pluie. Une abondance de pâturages a été enregistrée dans ces zones qui ont connu un bon démarrage de la saison des pluies, contrairement au Ferlo Sableux et à une grande partie du Bassin arachidier, où des baisses de productions ont été constatées.

Le calcul du bilan fourrager à la date du 31 octobre 2021 montre que vingt-six (26) départements sur les quarante-deux (42) concernés par cette analyse ont quasiment une situation excédentaire. Cette situation risque de créer des conditions favorables à la recrudescence des feux de brousse occasionnant un épuisement précoce des ressources fourragères dans certaines parties du pays. Ainsi, des dispositions adéquates de gestion des fourrages doivent être prises pour sauvegarder le pâturage disponible contre les feux par l'ouverture et le nettoyage des pare-feu, la sensibilisation et le pré positionnement des unités de lutte en fonction des périodes d'occurrence des feux.

Cette situation favorable aux feux de brousse doit inciter les décideurs et les populations, comme pour les années antérieures, à anticiper la prise de mesures idoines comme la fauche et la promotion des réserves fourragères pour éviter les risques d'insécurité alimentaire du bétail en cas de passage de feu de brousse.

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 2021 ;
- 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 de 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 1^{er} juillet au 20 octobre 2021 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 :

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

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

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

- $NDVI_i$ = indice de végétation de la décennie ;
- X_i = 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, 23 sites de contrôle au sol (SCS) de 9 km² de superficie, répartis dans différentes zones éco-géographiques du pays ont été échantillonnés en 2021.

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, 30 à 40 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 /4 ha et 1/8 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 à 30 cm ;

- le nombre de tronc par arbre ;
- 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.

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 23 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 basé 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. 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'Élevage 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'Élevage et des Productions Animales)
- UB_{Ti} = 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'Élevage et des Productions Animales, etc.).

B. Résultats : bilan fourrager

Comme pour l'année précédente, le Bassin arachidier enregistre quasiment un bilan déficitaire du fait de ses superficies pastorales faibles et de son cheptel important. 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.

Hormis les départements de Matam, Saint louis et Podor, les principaux départements du Ferlo et de la Vallée du fleuve Sénégal ont un bilan positif.

Les zones d'accueil des transhumants présentent un bilan positif voir excédentaire à l'exception des départements de Diourbel et Kaffrine. Les départements situés au sud et sud-est du pays ont des bilans positifs.

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. La création et la redynamisation et l'équipement des comités de lutte contre les feux doivent se faire. Une carte de risque des feux doit être disponible dans tous les services régionaux et départementaux des Eaux et forêts et de l'élevage.

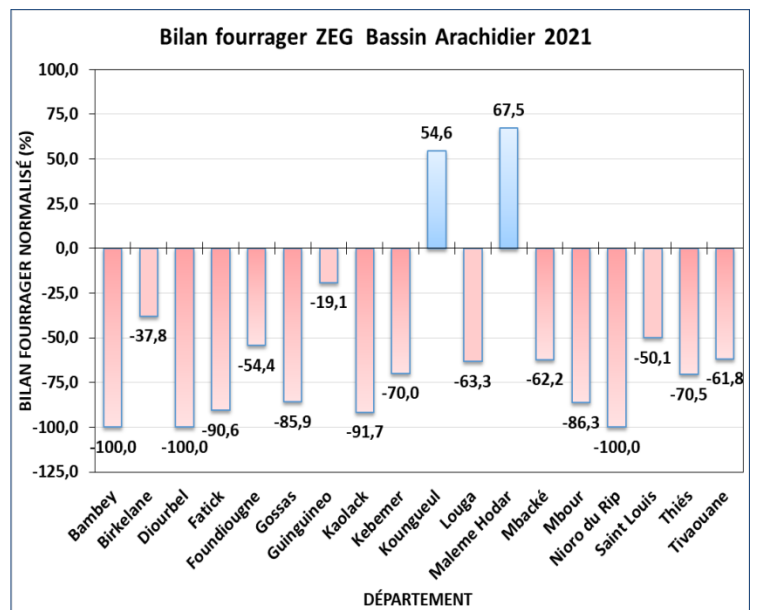
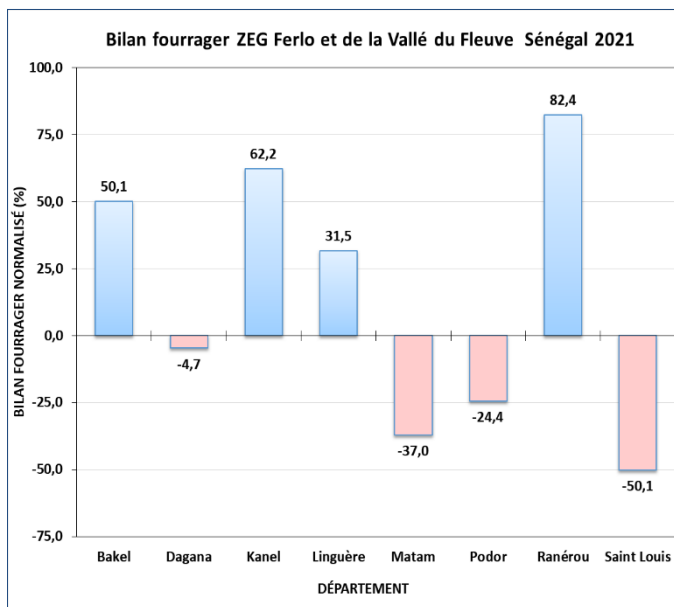
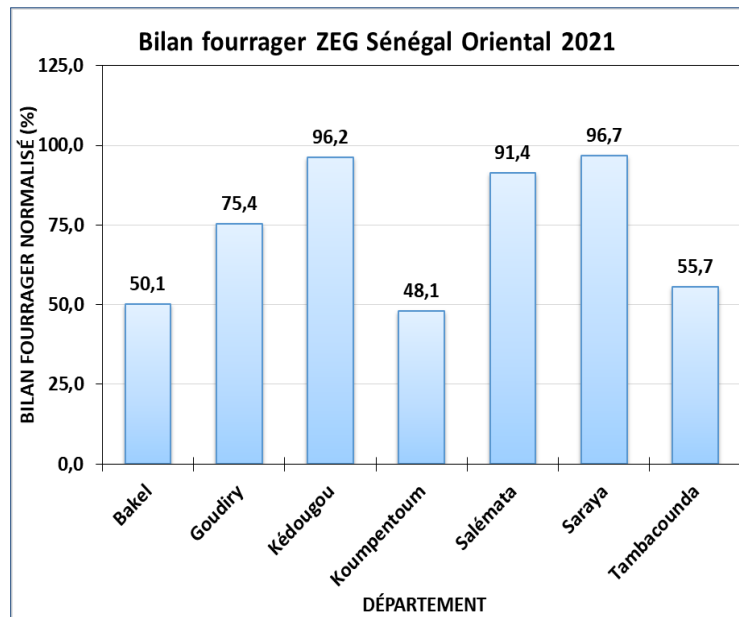
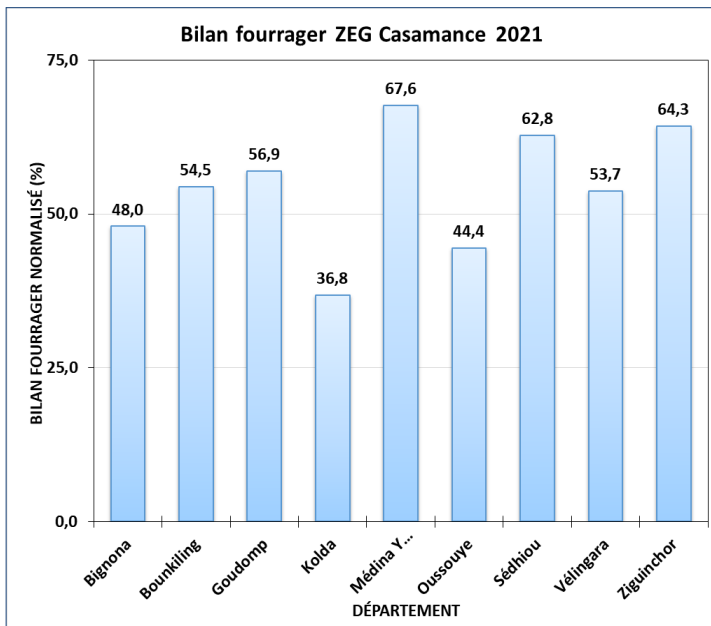
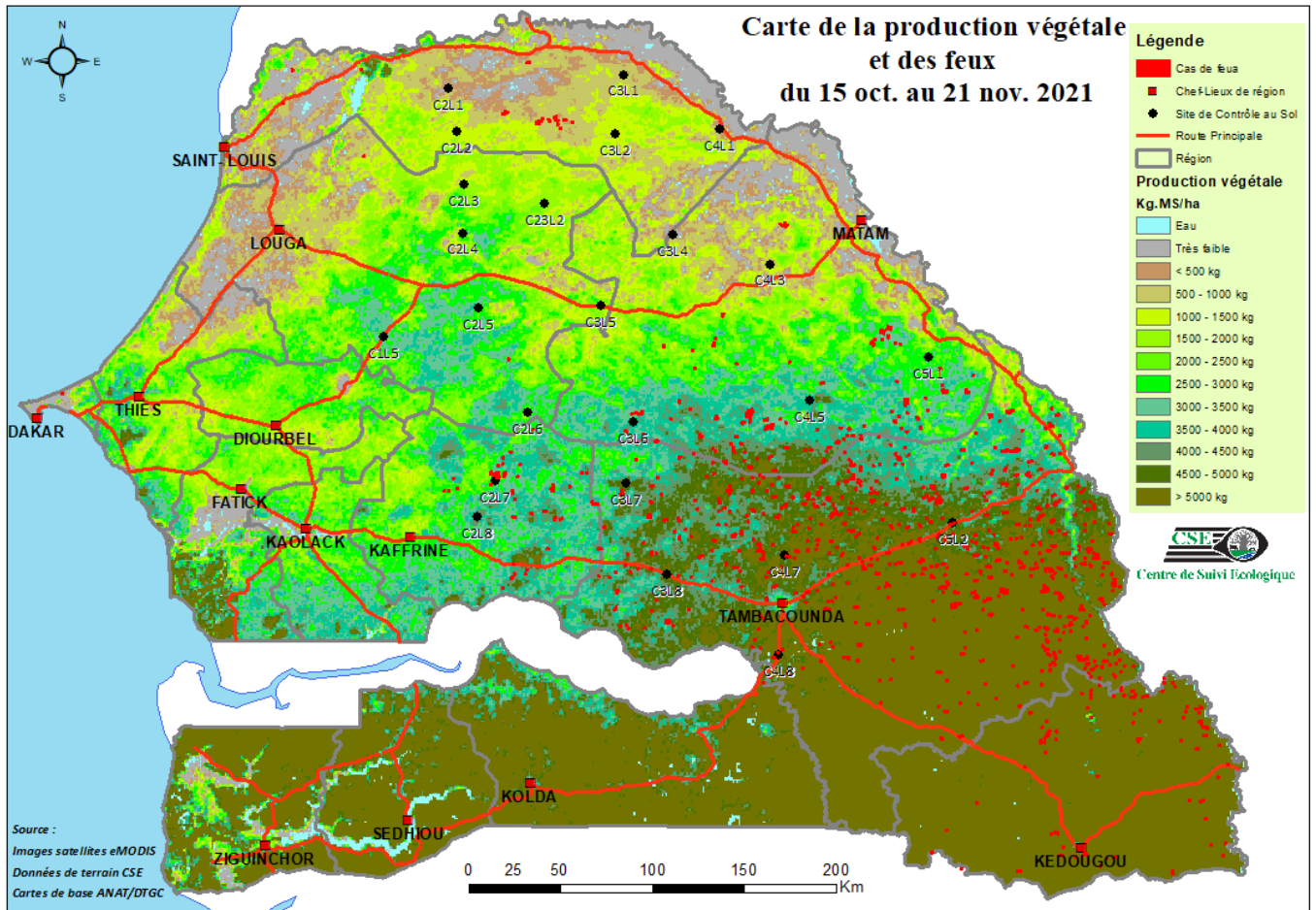


Figure 11 : Bilan fourrager par ZEG et par département en octobre 2021

Annexe 3 : Situation des cas de feux observés au 21 novembre 2021



Annexe 4 : Tableau du cumul pluviométrique au 31 octobre 2021 (ANACIM, 2021)

Stations	Cumul au 31 Oct (mm)			Normale 1991-2020
	Cumul decadaire	2021	2020	
Saint Louis	2,2	257,8	413,9	269,3
Podor	0,0	264,7	297,6	235,8
Matam	0,7	494,9	654,2	404,2
Ranérou	0,0	366,5	476,9	445,9
Louga	2,0	338,5	596,6	319,8
Linguère	0,0	490,4	813,8	426,7
Diourbel	25,2	470,3	783,1	522,9
Bambey	62,2	584,0	642,0	517,6
Thiès	16,2	587,3	577,7	449,3
Mbour	28,3	485,5	657,3	554,3
Dakar Yoff	8,9	488,7	458,0	398,6
Fatick	19,4	553,2	907,0	603,5
Kaolack	63,0	709,7	878,4	627,2
Kaffrine	47,0	650,7	741,8	658,6
Koungheul	48,7	862,9	922,3	721,7
Nioro	4,4	813,9	901,9	778,5
Tamba	38,4	864,6	887,1	731,1
Goudiry	0,0	613,1	508,8	609,3
Bakel	0,6	428,8	668,7	570,9
Kédougou	54,3	976,4	1166,1	1215,5
Kolda	47,7	1091,5	1397,4	1059,1
Sédhiou	64,7	1117,0	1612,8	1059,1
Vélingara	39,9	764,6	1247,0	886,0
Ziguinchor	23,5	989,4	2036,0	1378,8
Cap Skiring	11,9	1071,5	2021,2	1263,9

BIBLIOGRAPHIE

- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 3^{ème} décade du mois d’octobre 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 1^{ère} décade du mois d’octobre 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 3^{ème} décade du mois de septembre 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 2^{ème} décade du mois de septembre 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 3^{ème} décade du mois d’aout 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 1^{ère} décade du mois d’aout 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 3^{ème} décade du mois de juillet 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 1^{ère} décade du mois de juillet 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 3^{ème} décade du mois de juillet 2021, 5pages.
- ANACIM, 2021**, Bulletin du Groupe de Travail Pluridisciplinaire de la 1^{ère} décade du mois de juillet 2021, 5pages.
- 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, 2019**, Rapport de Suivi de la production végétale 2020.
- CSE, 2019**, Rapport de Suivi de la production végétale 2019, 25 p.
- 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.