

Suivi de la campagne agro-pastorale 2023

Bilan de fin de saison

Bulletin N° 17 - Novembre 2023

Résumé

Le bilan de fin de saison fait le point sur le comportement de la végétation au niveau des différentes zones éco-géographiques du Sénégal au cours de la période allant de juin à octobre 2023. Il permet l'évaluation qualitative des rendements des cultures et la réalisation du bilan fourrager en zones pastorales. Sur la base de l'analyse de l'indice de végétation par la différence normalisée (NDVI, en anglais) de la première décade du mois de juin à la troisième décade du mois d'octobre 2023 et les valeurs du NDVI de la série historique 1999-2022 (Minimum, Maximum et Moyenne) de la même période ainsi que les données collectées sur le terrain, le modèle de production végétale testé et éprouvé a permis d'élaborer deux produits majeurs que sont : la carte de la production végétale (Figure 1) et le bilan fourrager en zones pastorales.

Par rapport à la moyenne historique 1999-2022, la campagne agro-pastorale de l'année 2023 a été marquée par un démarrage normal à précoce d'une à deux décades dans les zones éco géographiques de la Casamance, du Sénégal oriental et Sylvopastorale (partie sud-est de la région de Matam); et un retard d'une à deux décades dans la partie ouest de la Zone Sylvopastorale, la vallée du fleuve et le Bassin Arachidier (Figure 2) (cf : Bilan à mi-parcours : CSE, 2023).

L'analyse des profils NDVI 2023 par rapport la série 1999—2022 montre un développement normal de la végétation dans la partie sud et sud-est du pays. En revanche, les valeurs du NDVI ont été faibles durant les mois de juin, juillet et août dans les zones éco géographiques de la Vallée du Fleuve Sénégal, le Bassin Arachidier et la Zone Sylvopastorale. Cette situation s'est accentuée avec les longues pauses pluviométriques enregistrées couplées à une mauvaise répartition temporelle des pluies. Cependant, la reprise des pluies au mois de septembre et la fin assez tardive de la saison pluvieuse dans certains départements du Bassin Arachidier ont permis d'améliorer les valeurs du NDVI avec des profils qui avoisinent voire dépassent la moyenne de la série historique 1999-2022 (Figure 3).

La figure 1 montre une production de biomasse très faible dans la Vallée du Fleuve Sénégal et la partie ouest de la Zone Sylvopastorale. Elle est moyenne en Casamance et au Sénégal Oriental. Toutefois, dans le Bassin Arachidier la production est similaire à celle de l'année 2022 même si une légère baisse est notée.

L'analyse du bilan fourrager fait ressortir vingt-et-un (21) départements déficitaires sur les quarante deux (42) suivis. Il est constaté une situation déficitaire dans le Bassin Arachidier et une partie de la Zone Sylvopastorale (départements de Podor et Matam).

Sommaire :

- RésuméPage 1
- 1. Analyse de la croissance de la végétation par similarité.....Page 2
- 2. Analyse des profils de l'indice de végétation (NDVI)Page 3
- 3. Evaluation de la biomasse 2023.....Page 4
- 4. Bilan fourrager à la date du 30 novembre 2023Page 5
 - 4.1. Méthode de calculPage 5
 - 4.2. RésultatsPage 6
- ConclusionPage 6
- AnnexesPage 7

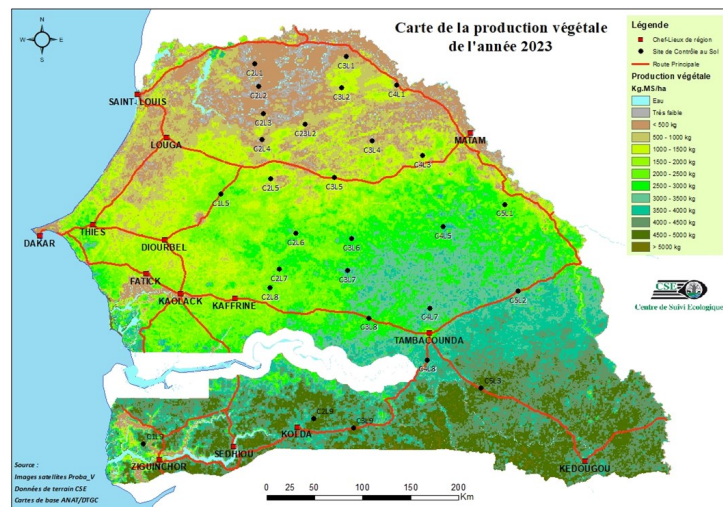


Figure 1 : Carte de la production végétale de l'année 2023

Pour toute information supplémentaire, contactez
 Centre de Suivi Ecologique—BP 15.532—Dakar - Fann Sénégal
 Tél. : 33.825.80.66/67 - Fax : 33.825.81.68
 Courriels: dt@cse.sn - aissatou.sy@cse.sn - www.cse.sn

1. Analyse de la croissance de la végétation par similarité

Le NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index* ou Indice de Végétation par Différence Normalisée), calculé à partir des images satellitaires SPOT-VEGETATION, PROBA V et Sentinel 3, est utilisé dans les analyses relatives à la croissance de la végétation. La méthode par similarité a été utilisée pour faire une comparaison du niveau de croissance de la végétation par rapport aux années précédentes. Le démarrage de la croissance de la végétation ou *Start of Season (SoS)* est évalué par la détermination du nombre de décades (en retard ou en avance) de l'année en cours par rapport à :

- ◆ la situation moyenne calculée à partir de la série de données NDVI 1999-2022 pour l'année 2023 et ;
- ◆ la situation moyenne calculée à partir de la série de données NDVI 1999-2021 pour l'année 2022.

L'analyse de la similarité de l'hivernage 2023 a permis de voir que le démarrage de la croissance de la végétation a été normal à précocité avec une avance d'une à deux décades sur une bonne partie du territoire national. Cette avance a été plus marquée dans les zones éco géographiques de la Casamance (Ziguinchor, Sedhiou et Kolda) et du Sénégal Oriental (Tambacounda et Kédougou). Cependant, des retards de démarrage d'une à deux décades de la croissance de la végétation ont été observés principalement dans la Zone Sylvopastorale (Ouest), le Bassin Arachidier, les Niayes et la Vallée du Fleuve Sénégal. Les départements concernés par ces retards sont principalement Podor, Dagana, Linguère, Mbacké, Kaffrine, Kébémér, Bambey, Louga, Malem Hodar, Kounghoul, Diourbel, Niour du Rip, Dakar, Tivaouane et Kaolack.

L'analyse de la similarité fait ressortir un démarrage presque similaire entre les saisons 2023 et 2022 en terme de répartition spatiale à l'échelle nationale par rapport respectivement à la moyenne des séries 1999-2022 et 1999-2021. Ce pendant, le nombre de décades de retard est plus important cette année comparée à l'année précédente (Figures 2-a, 2-b).

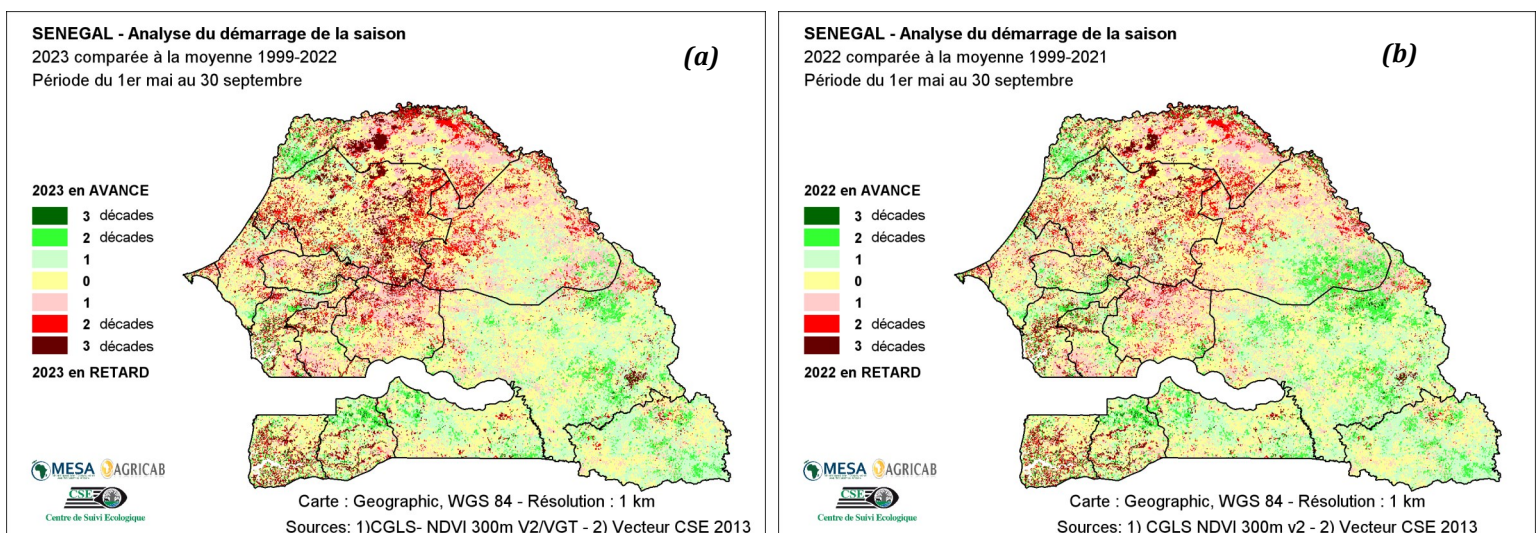


Figure 2 : Cartes d'analyse de démarrage de la saison du 30 septembre 2023 (a) et 30 septembre 2022 (b) par rapport à la moyenne historique

Aperçu sur les indices de végétation utilisés

1. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Cet indice de végétation exprime l'activité chlorophyllienne des végétaux et constitue ainsi une mesure de la quantité et de la vitalité de la végétation présente sur le sol dans une zone donnée.

$$NDVI = (PIR - Rouge) / (PIR + Rouge), \text{ où } PIR = \text{Proche Infra Rouge}$$

2. Vegetation Condition Index (VCI)

Le VCI est un indice qui renseigne sur la tendance de la croissance de la végétation à une décade donnée de la saison (déficitaire, stable ou favorable). L'analyse du VCI permet de classer, sur une échelle de 0 à 100, les anomalies de croissance de la végétation, à chaque décade, par rapport à la situation de la série de données disponibles (NDVI SPOT-VEGETATION de 1999 à 2013, NDVI PROBA-V de 2014 à 2022 et NDVI 300m v2 en 2023).

$$VCI = [(NDVI_{dec} - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})] * 100$$

où $NDVI_{dec}$ est le NDVI de la décade en cours ; $NDVI_{min}$ et $NDVI_{max}$ correspondent aux NDVI minimum et maximum des décades calculés sur la série historique à partir de 1999.

2. Analyse des profils de l'indice de végétation (NDVI)

Les profils de NDVI représentent l'évolution des valeurs de l'indice de végétation de l'année en cours (2023 en rouge), de l'année précédente (2022 en bleu), du maximum, du minimum (en points tirés noirs) et de la moyenne de la série historique 1999-2022 (en vert).

L'analyse des profils de NDVI de l'année 2023 montre que les zones les plus affectées par un retard de démarrage de croissance (Figure 2a) ont des valeurs du NDVI en dessous de la moyenne de la série historique 1999-2022 (Figure 3). Ces conditions se sont maintenues jusqu'à la première décennie du mois de septembre à l'exception du département de Podor. Cependant, dans certaines zones des départements de Podor et Linguère les longues pauses pluviométriques ont entravé le développement de la végétation (Figure 4) (cf. Bilan mi-parcours, CSE, 2023).

Ainsi, à la fin de la saison, les profils du NDVI avoisinent voire dépassent légèrement la moyenne historique tant en zone pastorale qu'agricole principalement dans les zones éco géographiques du Bassin Arachidier, de la Zone Sylvopastorale et de la Vallée du Fleuve Sénégal. En revanche, pour les départements du sud et sud-est notamment Vélingara et Tambacounda, les profils NDVI suivent la moyenne de la série historique 1999-2022 durant toute la campagne agropastorale (Figure 3).

Cette tendance de l'évolution des valeurs de l'indice de végétation montre une production agricole de l'année 2023 inférieure à celle de 2022 particulièrement dans les départements de Bambey, Diourbel, Guinguiné, Kaffrine, Kaolack et Kounghoul. En zone pastorale la production est légèrement en baisse.

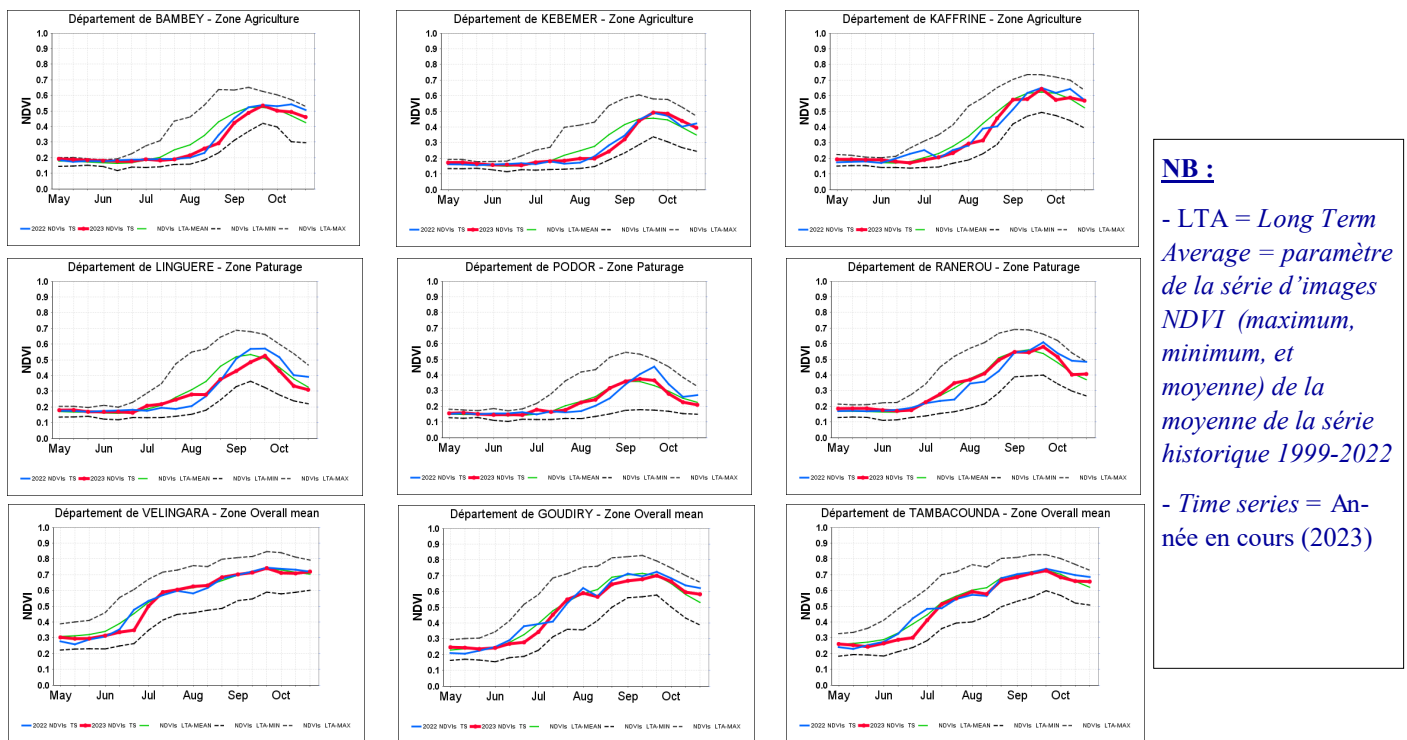


Figure 3 : Profil d'indice de végétation (NDVI) du 31 octobre 2023 dans les départements de Bambey, Kébémér et Kaffrine (agricole), Linguère, Podor et Ranérou (pastorale), Vélingara, Goudiry et Tambacounda (moyenne agricole et pastorale)

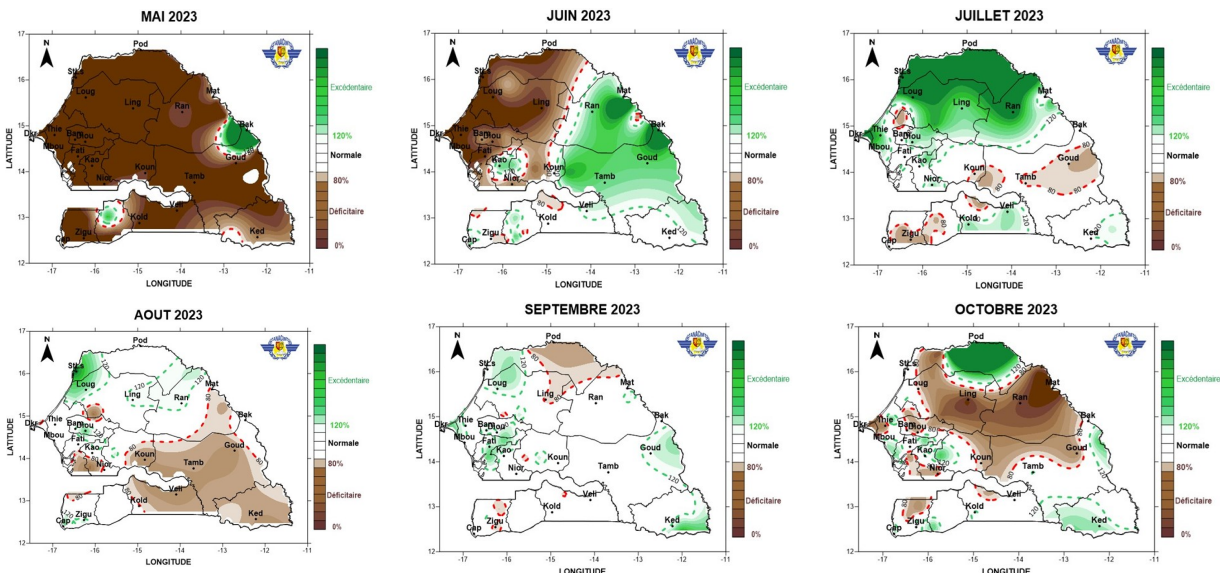


Figure 4 : Profil de l'hivernage à la date du mai au 31 octobre 2023 par rapport à la normale (1991-2020) (Source; ANACIM 2023)

3. Evaluation de la biomasse 2023

Elle est basée sur la combinaison des informations issues de la télédétection et des mesures sur le terrain. La méthode utilisée aboutit à une cartographie permettant de connaître la quantité de biomasse végétale disponible à l'échelle nationale. Pour cette année, le modèle de type linéaire s'est avéré plus performant en comparaison avec les modèles puissance et exponentiel. L'équation de régression (Figure 5) qui est la représentation algébrique de la droite de régression linéaire s'écrit sous la forme : $Y = 11034 \cdot \text{NDVI} - 2483,3$. Elle a été appliquée sur l'image du NDVI cumulé pour estimer la biomasse fourragère.

3.1. Variation de la biomasse en fonction des zones

De manière synthétique, le zonage de la production de biomasse peut être établi comme suit :

- 1. Une zone à production très faible** : allant de 127 à un peu plus de 900 Kg.MS/ha dans l'espace formé par la Vallée du Fleuve Sénégal et le Ferlo sableux. Cette zone concerne les sites de Tatki (C2L1), Gadiobé (C4L1), Révane (C3L4), Labgar (C23L2), Amaly (C2L3) et (C3L1). Dans cette zone, les sites Widou Tiengoly (C2L2) et de Kalossi (C2L4) ont enregistré une production très faible avec un tapis herbacé quasiment nul.
- 2. Une zone à production faible** : entre 1 000 et 1 900 Kg.MS/ha, qui concerne surtout les sites situés dans le Ferlo ferrugineux et le sud du département de Linguère. Il s'agit de Déali (C1L5), Thiargny (C2L5), Yaré Lao (C3L2), Patouki (C4L3), Dioumanane (C3L5) et Doly (C2L6).
- 3. Une zone à production moyenne** : entre 2 000 et 3 300 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 Doundé (C5L1), Mboung (C4L5), Ndioum Guent (C2L7), Delbi (C2L8), Ngonor (C3L6) et Malem Niani (C3L8).
- 4. 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 2023, la production de biomasse n'a pas atteint 5 000 Kg.MS/ha, dans cette zone où des productions de plus de 6 000 Kg.MS/ha étaient enregistrées.

Globalement l'analyse de la production montre une nette baisse à l'échelle nationale.

3.2. Variation de la biomasse comparée à l'année 2023

La figure 6 montre une baisse de la production de la biomasse fourragère dans presque tous les sites de contrôles au sol à l'exception de celui de Déali (C1L5). Cette baisse est plus accentuée dans la région de Tambacounda où les sites de Goudiry (C5L2), Mayel Dibi (C4L7), Malem Niani (C3L8) et Gouloumbou (C4L8) ont connu une baisse de plus d'une tonne et demi de MS/ha par rapport à la moyenne des cinq dernières années. Elle se chiffre à plus d'une demi-tonne de MS/ha dans le nord du département de Linguère et le département de Podor ; et concerne plus les sites de Widou (C2L2), Labgar (C23_L2), Amali (C2L3) et Kalossi (C2L4), etc.

Les sites qui se situent dans la partie sud du département de Linguère : Thiargny (C2L5) et Ndioumamane (C3L5) et dans la Vallée du Fleuve Sénégal : Gadiobé (C4L1), Yare Lao (C3L2) et Dodel (C3L1) sont moins affectés par la baisse généralisée où elle se chiffre à moins de 300 Kg.MS/ha.

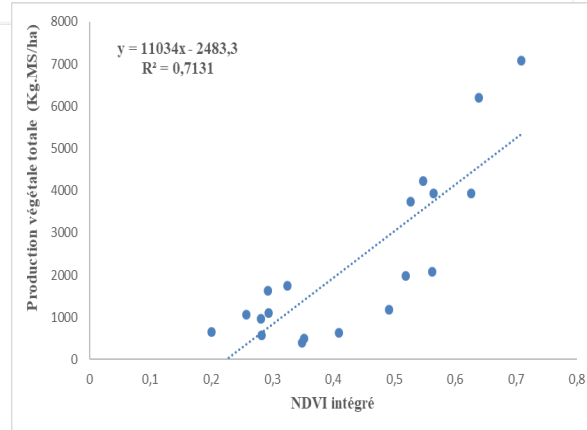


Figure 5 : Relation entre la production végétale totale (Kg/ha) et le NDVI intégré

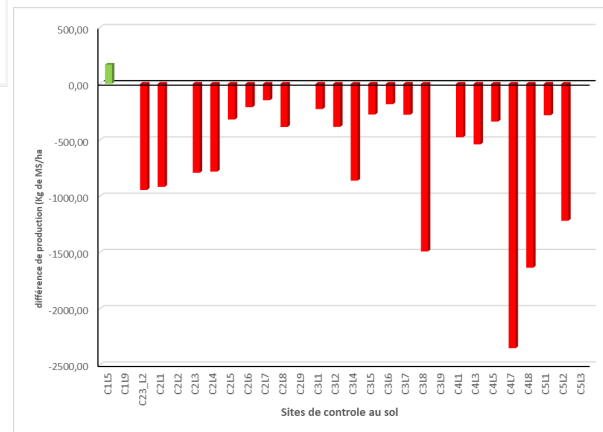


Figure 6 : Variation de la production de biomasse fourragère (kg.MS/ha) en 2023 par rapport à la moyenne 2018-2022 au niveau des SCS du CSE



Photo 1 : Vue du tapis herbacé sur le site de : a) Déali, b) Doly, c) Ngonor et d) Gouloumbou (CSE, octobre 2023)

3.3. Analyse qualitative des parcours naturels

Les pâturages situés en zone sahélienne sont dominés par les graminées et les légumineuses telles que *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Enteropogon prierii*, *Eragrostis tremula*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius* (Figure 7). Une forte présence de rubiacées telle que *Diodia scandens* est également notée dans plusieurs sites.

La zone soudanienne a également une très bonne diversité d'espèces (figure 8). En effet, plus de cinquante (50) espèces différentes ont été répertoriées au niveau du tapis herbacé dans onze (11) sites. Les pâturages de la zone soudanienne restent dominés par les *Andropogoneae* comme *Andropogon pseudapricus*, *Andropogon amplexans* et *Andropogon gayanus* qui représentent respectivement 19,30 %, 7,19 % et 4,25 % des observations. L'espèce *Spermacoce stachydea* représente 9,91 % des observations. Une forte présence de graminées comme *Pennisetum pedicelatum* (4,89 %), *Eragrostis tremula* (4,54 %) et *Schoenefeldia gracilis* (4,03 %) et fabacées comme *Tephrosia pedicellata* (9,79 %) et *Zornia glochidiata* (4,48 %) ont été notées dans les pâturages du domaine soudanienne. L'espèce *Hyptis suaveolens* (5,42 %) est apparue dans les observations avec la reprise de quatre (04) sites dans le sud du pays.

Ces indications sur la composition de la strate herbacée, renseignent en partie sur la qualité moyenne 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 et de graminées. Dans les sites de la zone soudanienne, malgré la dominance des *Andropogoneae*, des espèces de haute valeur nutritionnelle sont présentes.

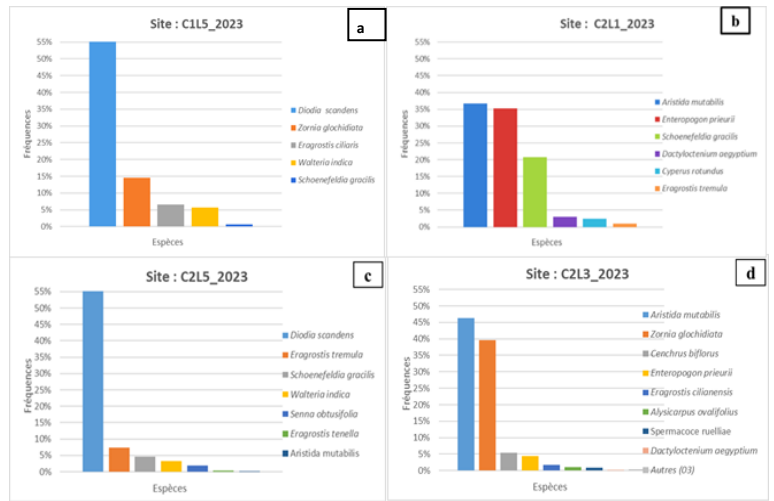


Figure 7: Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne

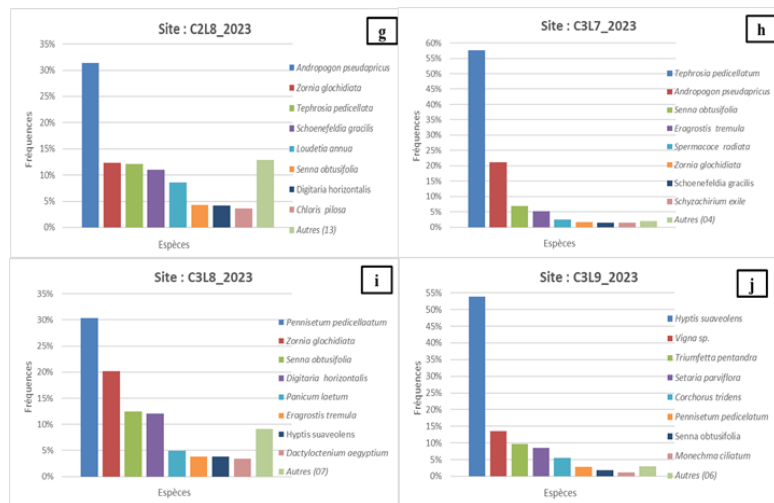


Figure 8: Répartition des espèces herbacées en zone soudanienne

4. Bilan fourrager à la date du 30 novembre 2023

4.1. Méthode de calcul

La méthode de calcul du bilan fourrager est basée sur la combinaison des données de télédétection et les données de terrain (sites de biomasse du CSE, enquêtes ou projections du cheptel du Ministère de l'Élevage et des productions Animales-MEPA).

Les paramètres suivants sont ainsi calculés pour obtenir le bilan fourrager : la biomasse disponible, la biomasse accessible, la capacité d'accueil (ou capacité de charge potentielle) et la capacité de charge animale réelle.

Les données de biomasse disponible sont extraites par département à partir de la carte de la production végétale produite par le CSE en novembre 2023. Les données sont exprimées en kg.MS.ha^{-1} . L'utilisation de la carte d'occupation du sol permet de restreindre l'extraction de la biomasse aux terres pastorales pour plus de précision (Figure 9).

$$\text{Biomasse disponible} \left(\text{Kg} \frac{\text{MS}}{\text{Ha}} \right) = \text{Phytomasse herbacée} \left(\frac{\text{KgMS}}{\text{Ha}} \right) + \text{Phytomasse Ligneuse} \left(\frac{\text{KgMS}}{\text{Ha}} \right),$$

NB: Phytomasse ligneuse : équivaut à la phytomasse foliaire des ligneux

$$\text{Biomasse accessible} \left(\text{Kg} \frac{\text{MS}}{\text{Ha}} \right) = \text{Biomasse disponible} \left(\frac{\text{KgMS}}{\text{Ha}} \right) / 3.$$

NB: Les données de cheptel (Popi) par département sont fournies par le MEPA/CEP

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

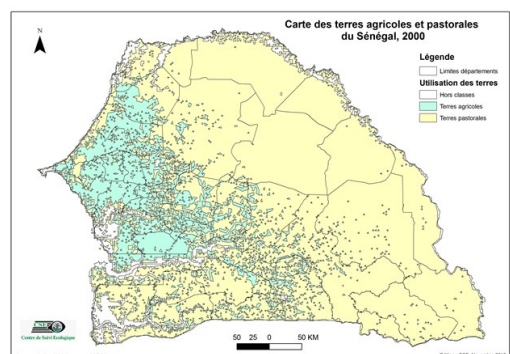
Où :

- 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 kgMS = Quantité moyenne de fourrage consommée par jour
- 9 = nombre de mois avant la prochaine saison
- 30 = Nombre de jours par mois
- UBT = Unité Bétail Tropical.

$$\text{Capacité de charge réelle (UBT)} = \sum_{i=1}^n \text{Popi} * \text{UBTi}$$

Où :

- Popi = Population de l'espèce i (obtenue à travers le Ministère de l'Élevage et des Productions Animales)
- UBTi = 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
 - Camélins = 1,5.



5 Figure 9: Carte d'occupation du sol (Global Land Cover Network, 2000)

4.2. Résultats

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, à savoir le département dans notre cas, recèle suffisamment de ressources fourragères pour l'entretien du cheptel durant la saison sèche sans risque de déséquilibre du paysage. Quand il est négatif, les besoins d'entretien du cheptel du département ne seront pas satisfaits durant la saison sèche et les éleveurs doivent être orientés par des conseils d'experts (Ministère de l'Elevage et des Productions Animales, etc.).

Comme pour l'année précédente, le Bassin arachidier a enregistré un bilan déficitaire à l'exception des départements de Kounghoul et Malem Hod-dar. En dehors de Kanel, Ranérou et Linguère, les départements de la zone Sylvopastorale et de la Vallée du Fleuve ont un bilan négatif (figure 9). Les départements du sud et sud-est ont enregistré des bilans positifs, ceci est d'autant plus important que ces zones accueillent une partie des transhumants durant la saison sèche. Cependant, il faut signaler que le calcul du bilan fourrager n'intègre pas les flux migratoires du bétail entre les départements du nord et du sud ni les sous-produits agricoles qui constituent une part très importante de l'alimentation animale. La figure 10 montre le bilan fourrager par zone éco géographique (ZEG) (a) Casamance (b) Sénégal Oriental, (c) Bassin Arachidier et (d) Ferlo et Vallée du Fleuve Sénégal.

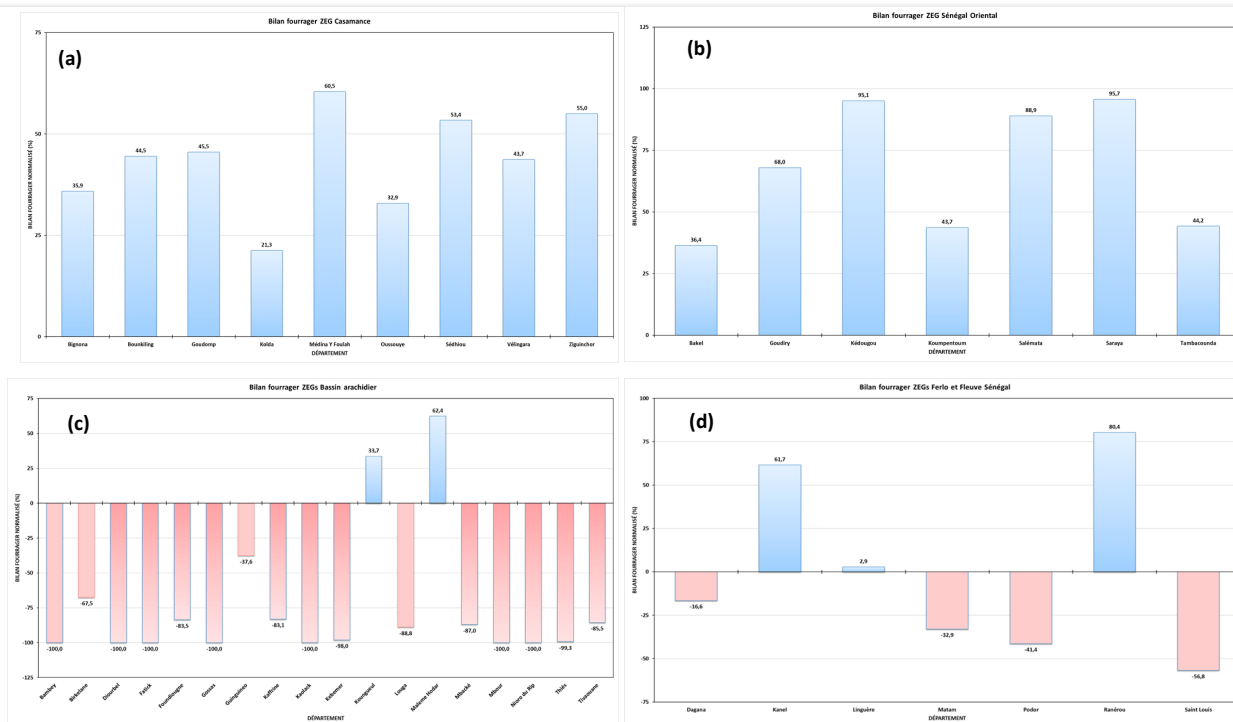


Figure 9 : Représentation du bilan fourrager par département par zones éco-géographiques

Conclusion

La campagne agropastorale 2023 a été marquée par une pluviométrie normale à excédentaire sur le territoire national comparée à la normale 1991-2020. Le démarrage de la croissance de la végétation est caractérisé comme normal à précoce au sud et sud-est du pays. Par contre, au centre et au nord du pays, il est marqué par un retard d'une à deux, voire trois décades dans la Zone Sylvopastorale, le Bassin Arachidier, les Niayes et la Vallée du Fleuve Sénégal. A cela s'ajoutent les pauses pluviométriques enregistrées dans ces zones au mois de juillet et en début août. Le profil de la saison des pluies a eu comme résultat majeur une baisse de la production de biomasse fourragère dans presque tout le pays par rapport à l'année précédente et à la moyenne des cinq dernières années particulièrement dans la région de Tambacounda, le département de Podor et le nord du département de Linguère.

L'examen du bilan fourrager à la fin de la campagne 2023 (Figure 11) montre que sur les quarante-deux (42) départements suivis, la moitié soit vingt-et-un (21) sont excédentaires et l'autre moitié est déficitaire. Ces derniers sont localisés dans le Bassin Arachidier et une partie de la Zone Sylvopastorale (départements de Podor et Matam). Un épuisement précoce des ressources fourragères risque de se produire cette année avec deux mois d'avance par rapport à l'année précédente. Les autorités, les services techniques et les ONGs doivent alerter, sensibiliser et appuyer la mise en place de stratégies efficaces de conservation de fourrage (fauchage, ensilage, stockage, ...) et de lutte contre les feux de brousse (entretien, ouverture de pare-feu, ...).

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.

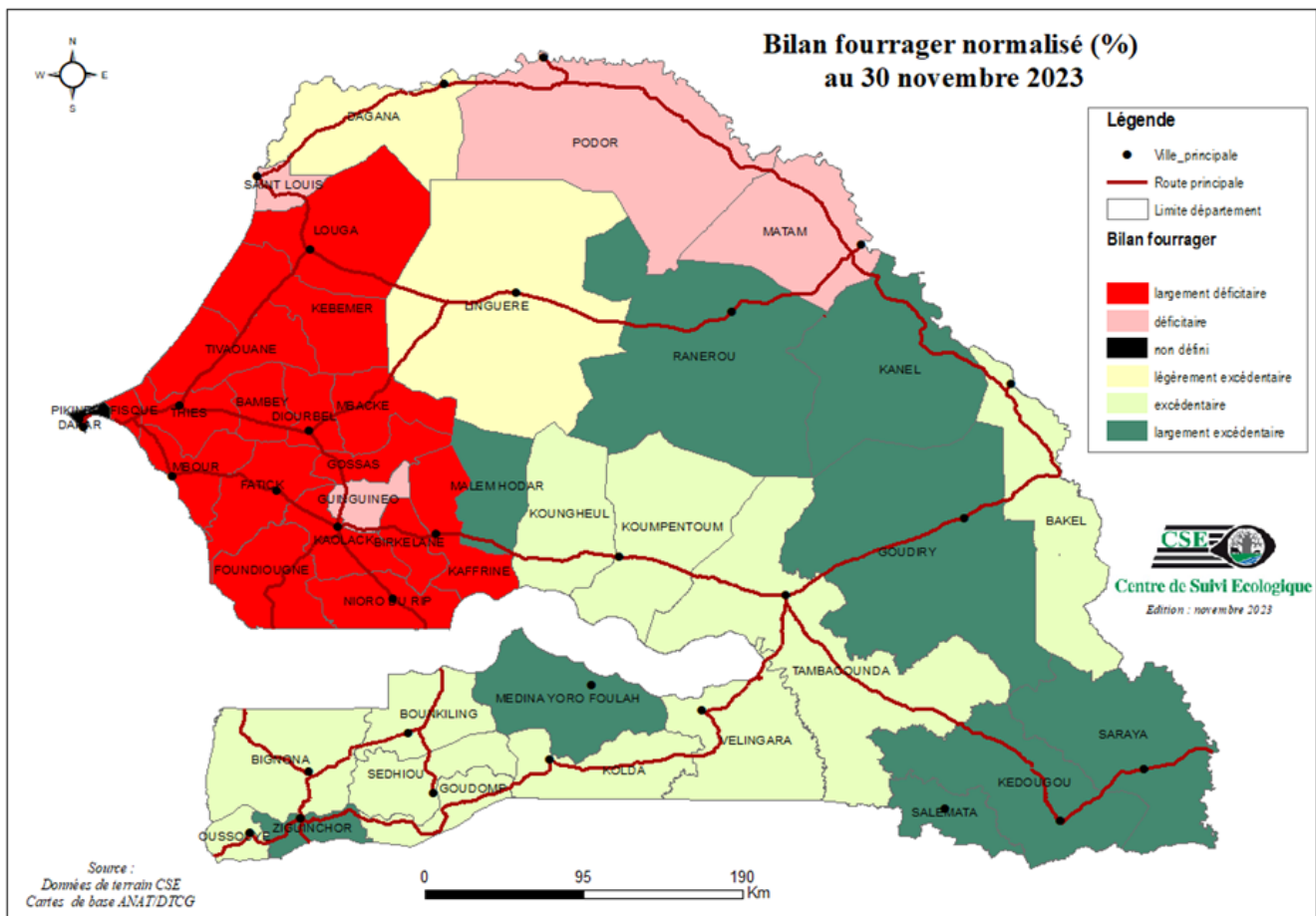


Figure 10: Bilan fourrager par département en Octobre 2023

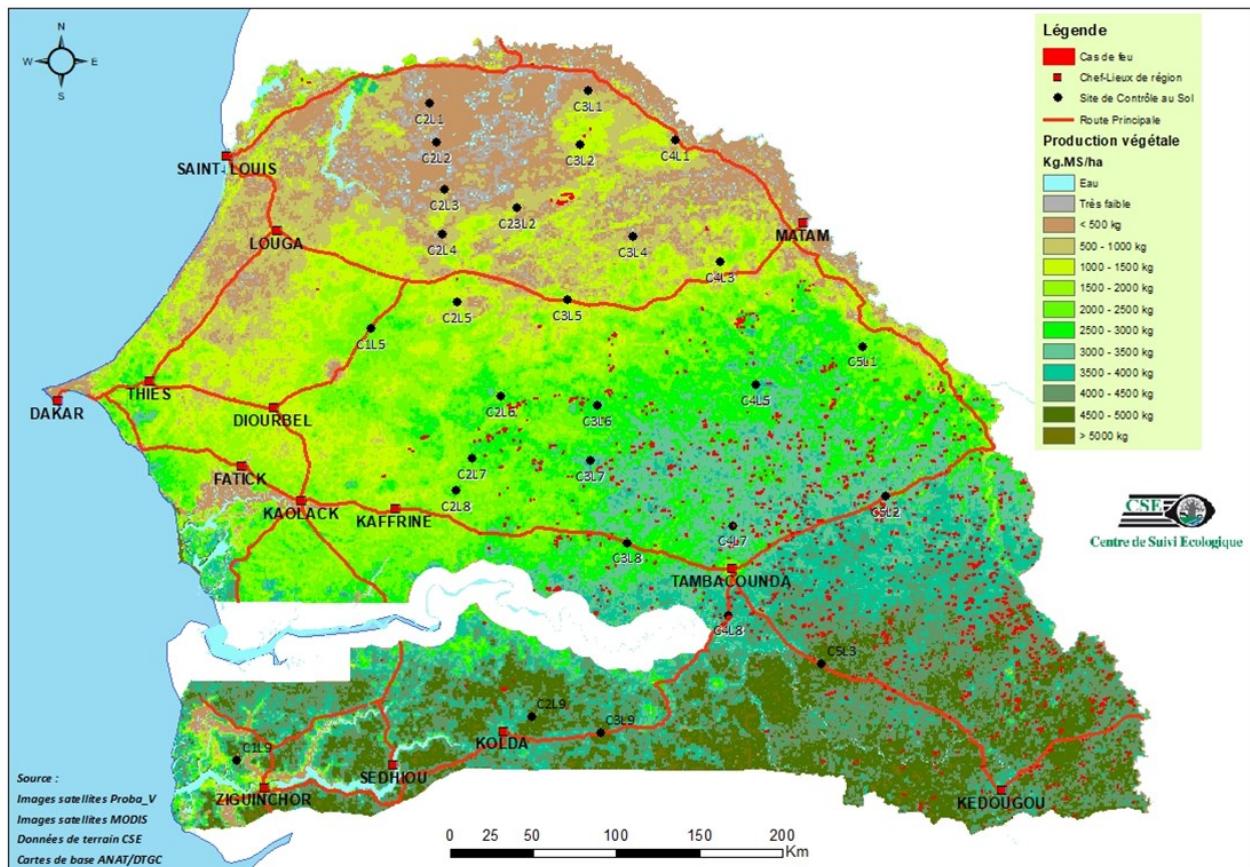


Figure 11: Situation des cas de feux observés au 30 Novembre 2023