

Suivi de la campagne agro-pastorale 2022

Bilan de fin de saison

Bulletin N° 17 - Novembre 2022

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 2022. 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 2022 et les valeurs du NDVI de la série historique 1999-2021 (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.

La saison des pluies de l'année 2022 a été marquée par un démarrage normal à précoce d'une à deux décades par rapport à la moyenne de la série 1999-2021 dans les régions sud et sud-est du pays (Kédougou, Kolda, Ziguinchor, Sedhiou et Tambacounda) et par un retard d'une à deux décades dans le bassin arachidier, la Zone sylvo pastorale et la vallée du fleuve Sénégal (Figure 2) (cf : Bilan à mi-parcours : CSE, 2022).

L'analyse des profils NDVI 2022 par rapport la série 1999—2021 montre un développement normal de la végétation dans la partie sud et sud-est du pays durant la saison. En revanche au centre et au nord du pays, le développement de la végétation a été faible durant le mois de juin. Cet état s'est prolongé avec les longues pauses pluviométriques enregistrées au mois de juillet. La reprise des pluies au mois d'août et la fin assez tardive de la saison en octobre ont permis d'améliorer les valeurs du NDVI avec des profils qui avoisinent voire dépassent la moyenne de la série historique 1999-2021 pour la majorité des départements du bassin arachidier, de la zone sylvopastorale et de la vallée du fleuve Sénégal (Figure 3).

L'analyse du bilan fourrager fait ressortir vingt (20) départements déficitaires sur les quarante deux (42) suivis, et montre que le Bassin arachidier enregistre le plus de déficit. Cependant le bilan est excédentaire en Casamance et au Sénégal Oriental qui constituent les principales zones de refuge des transhumants.

Sommaire :

Résumé	Page 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 2022.....	Page 4
4. Bilan fourrager à la date du 01 novembre 2022	Page 5
4.1. Méthode de calcul	Page 5
4.2. Résultats	Page 6
Conclusion	Page 6
Annexes	Page 7

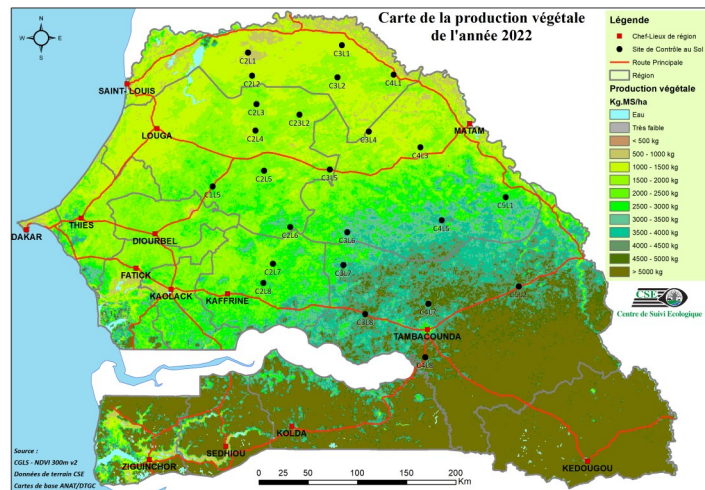


Figure 1 : Carte de la production végétale de l'année 2022

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 NDVI 300m v2, est utilisé dans les analyses relatives à la croissance de la végétation. Pour faire une comparaison du niveau de croissance de la végétation par rapport aux années précédentes, la méthode par similarité a été utilisée. 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 1999-2021 pour l'année 2022 et ;
- ♦ la situation moyenne calculée à partir de la série de données NDVI 1999-2020 pour l'année 2021.

L'analyse de la similarité de l'hivernage 2022 a permis de voir que le démarrage de la croissance de la végétation a été normal à précoce 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, le bassin arachidier et la vallée du fleuve Sénégal. Les départements concernés par ces retards sont principalement Podor, Dagana, Matam, Ranérou, Louga, Linguère, Kébémér, Malem Hodar, Kounghoul, Diourbel, Nioro du Rip et Kaolack.

L'analyse de la similarité fait ressortir un meilleur démarrage de la saison en 2022 qu'en 2021 par rapport respectivement à la moyenne des séries 1999-2021 et 1999-2020 (Figures 2-a, 2-b).

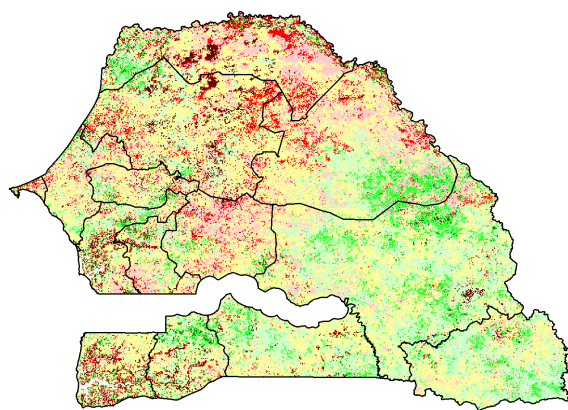
SENEGAL - Analyse du démarrage de la saison

2022 comparée à la moyenne 1999-2021

Période du 1er mai au 30 septembre

(a)

2022 en AVANCE
3 décades
2 décades
1
0
1
2 décades
3 décades
2022 en RETARD



Carte : Geographic, WGS 84 - Résolution : 1 km
Sources: 1) CGLS NDVI 300m v2 - 2) Vecteur CSE 2013

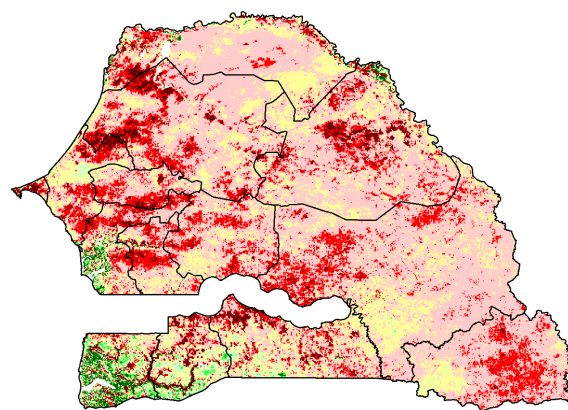
SENEGAL - Analyse du démarrage de la saison

2021 comparée à la moyenne 1999-2020

Période du 1er mai au 30 septembre

(b)

2021 en AVANCE
3 décades
2 décades
1
0
1
2 décades
3 décades
2021 en RETARD



Carte : Geographic, WGS 84 - Résolution : 1 km
Sources: 1) PROBA-V / VGT - 2) Vecteur CSE 2013

Figure 2 : Carte d'analyse de démarrage de la saison du 30 septembre 2022 (a) et 30 septembre 2021 (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 2021 et NDVI 300m v2 en 2022).

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

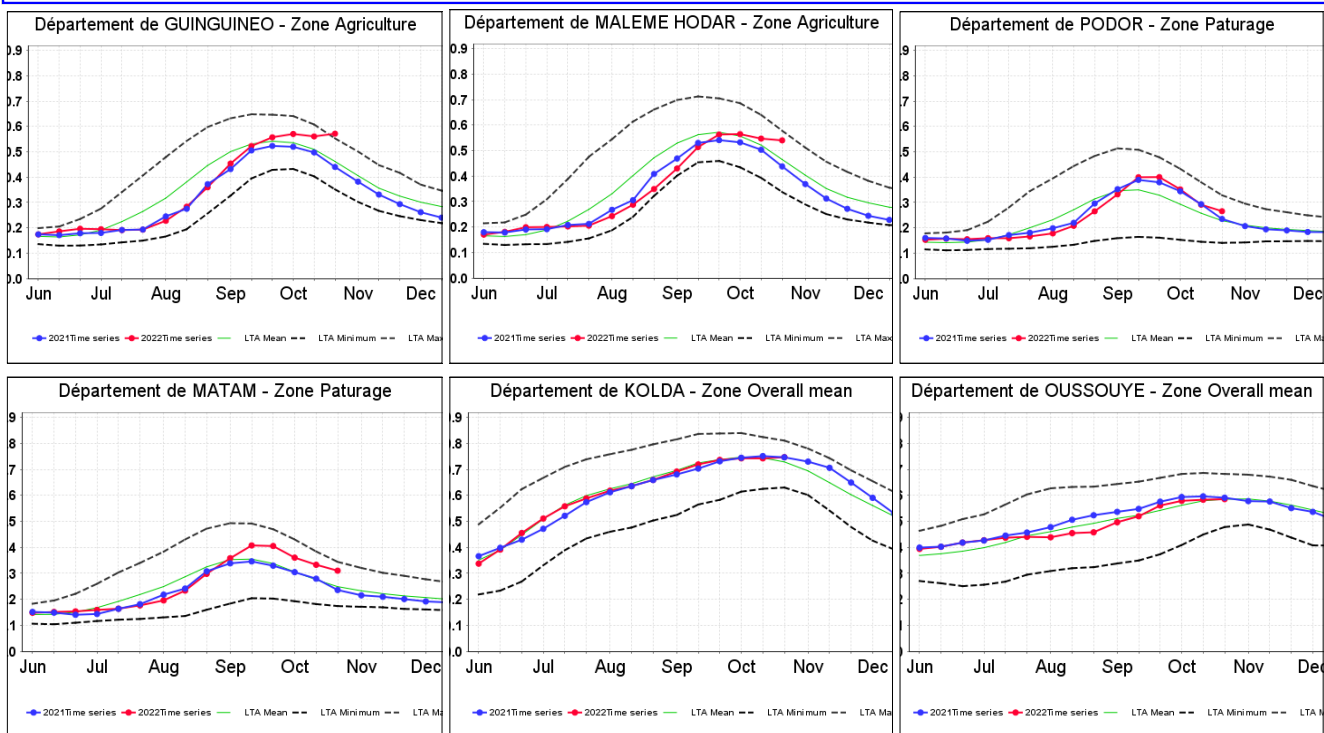
où $NDVI_{dec}$ est le NDVI de la décade en cours ; $NDVI_{min}$ et $NDVI_{max}$ correspondent aux NDVI minimum et maximum des décades calculés sur la série historique à partir de 1999.

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 (2022), de l'année précédente (2021), du maximum, du minimum et de la moyenne de la série historique 1999-2021.

L'analyse des profils de NDVI de l'année 2022 montre que les zones affectées aussi bien par un retard ou une avance de démarrage des pluies ont des valeurs du NDVI qui oscillent entre la moyenne de la série historique 1999-2021 et le minimum historique (Figure 3). Ces conditions se sont maintenues sur l'ensemble du territoire national particulièrement dans le Bassin arachidier et la zone Sylvopastorale jusqu'à la fin du mois d'août. Cependant, les importantes quantités de pluies enregistrées au courant du mois de septembre et la fin tardive de la saison des pluies ont permis d'améliorer les valeurs du NDVI et donc de résorber le déficit (Figure 4) (cf. Bilan mi-parcours, CSE, 2022). Ainsi, à la fin de la saison, les profils du NDVI avoisinent voire dépassent la moyenne historique dans les zones éco géographiques du bassin arachidier, sylvopastorale et de la vallée du fleuve Sénégal tant en zone pastorale et qu'agricole. En revanche, pour les départements du sud et sud-est par exemple Kolda et Oussouye les profils NDVI suivent la moyenne de la série historique 1999-2021 durant toute la campagne (Figure 3).

Cette tendance de l'évolution des valeurs de l'indice de végétation montre une production agricole et pastorale en 2022 assez similaire à celle de 2021. Cependant, elle est légèrement supérieure à celle de l'année 2021 au nord et au centre du pays et inversement au sud.



NB :

- LTA = Long Term Average = paramètre de la série d'images NDVI (maximum, minimum, et moyenne) de la moyenne de la série historique 1999-2021

- Time series = Année en cours (2022)

Figure 3 : Profil d'indice de végétation (NDVI) du 31 octobre 2022 dans les départements de Guinguineo et Malem Hodar (agricole), Podor et Matam (pastorale), Kolda et Oussouye (moyenne agricole et pastorale),

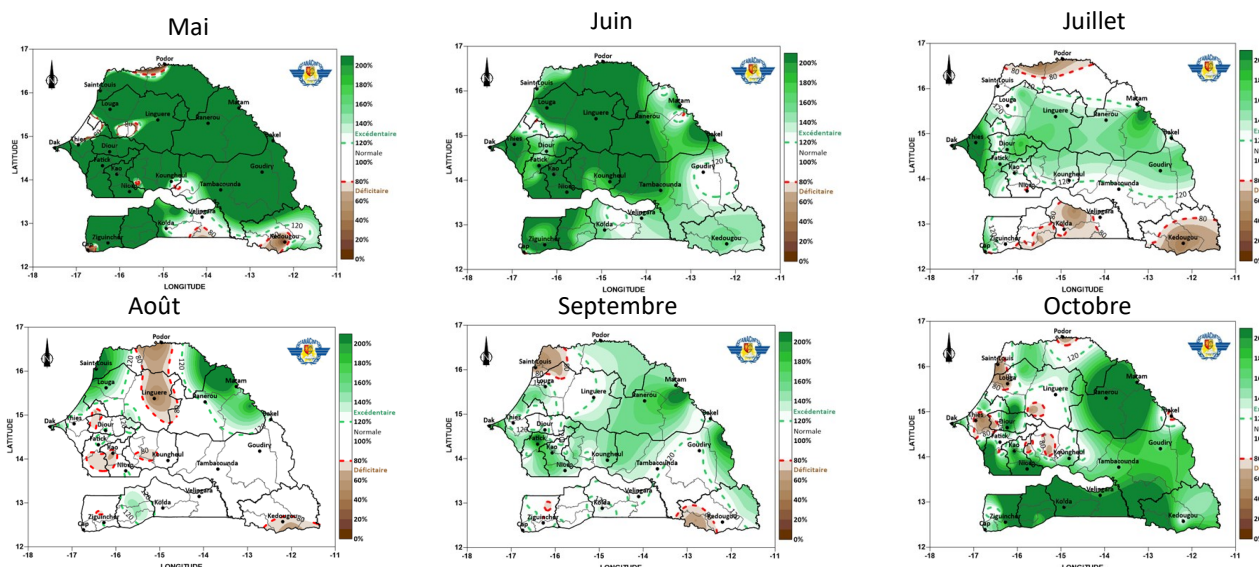


Figure 4 : Evolution des conditions pluviométriques du 1er mai au 31 octobre 2022 mettant en exergue les zones excédentaires, normales et déficitaires en comparaison avec la normale (91-2020) / (Source: ANACIM 2022)

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 exponentiel s'est avéré plus performant en comparaison avec les modèles puissance et linéaire. L'équation de régression (Figure 5) qui est la représentation algébrique de la droite de régression exponentiel s'écrit sous la forme : $Y = 460,95 \exp(0,3 \cdot \text{NDVI})$. 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, un zonage de la production de biomasse peut être établi comme suit :

1. Une zone à production faible : de 900 kg.MS/ha à un peu plus de 1900 kg.MS/ha estimée dans les zones de la Vallée du Fleuve Sénégal et le Ferlo sableux situé dans les régions de Saint-Louis et de Louga ainsi que le département de Matam. Cette zone concerne les sites de Tatki (C2L1), Révane (C3L4), Dodel (C3L1), Yare Lao (C3L2), Patouki (C4L3), Gadiobé (C4L1), Widou (C2L2), Kalossi (C2L4), Labgar (C2L2), Amali (C2L3) et Dioumanane (C3L5).

2. Une zone à production moyenne : entre 2 000 et 3 600 kg.MS/ha, qui concerne surtout les sites situés dans la partie orientale du pays et le Bassin arachidier. Il s'agit des sites de Tobene (C2L5), Ranch de Doly (C2L6), Deali (C1L5), Ndioum Gainth (C2L7), Mboune (C4L5), Dounde (C5L1), Delby (C2L8), Panal (C3L7), Ngonor (C3L6). Ces sites sont surtout localisés dans la région de Kaffrine ainsi que les départements Ranérou, Kanel et Koumpentoum.

3. Une zone à production relativement élevée : elle 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, avec des valeurs qui dépassent les 4000 kg.MS/ha. Il s'agit des sites de Malem Niani (C3L8), Mayel Dibi (C4L7) et Gouloumbou (C4L8). Le site de Goudiry (C2L5) qui enregistrait des productions supérieures à 5000 kg.MS/ha, a connu, cette année, une production inférieure à 4000 kg.MS/ha.

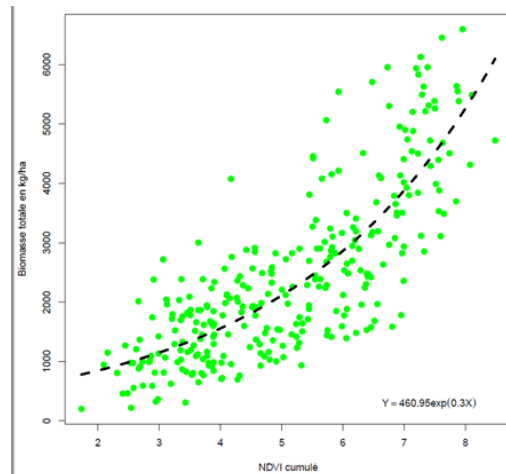


Figure 5 : Relation entre la production végétale totale



Photo 1 : Vue du tapis herbacé sur le site de Deali, Thiargny, Amaly et Window Tiengoly (CSE, octobre 2022)

3.2. Variation de la biomasse comparée à l'année 2021

La figure 6 montre une augmentation de la production de la biomasse fourragère dans le Bassin arachidier et les départements de Podor, Matam et Linguère) par rapport à l'année 2021. Ainsi, les sites de Kalossi (C2L4), Amali (C2L3), Ranch de Dolly (C2L6), Labgar (C23_L2), Widou (C2L2), Déali (C1L5), Dodel (C3L1) et Delby (C2L8) ont connu une augmentation au moins d'une tonne de MS/ha en 2022.

Malgré une bonne pluviométrie, les sites situés dans le sud du pays et une partie du Ferlo ferrugineux ont connu une baisse de la production de biomasse. Cette baisse a atteint plus de 1500 kg.MS/ha dans les sites de Mayel Dibi (C4L7), Malem Niani (C3L8), Gouloumbou (C4L8) et Goudiry (C5L2).

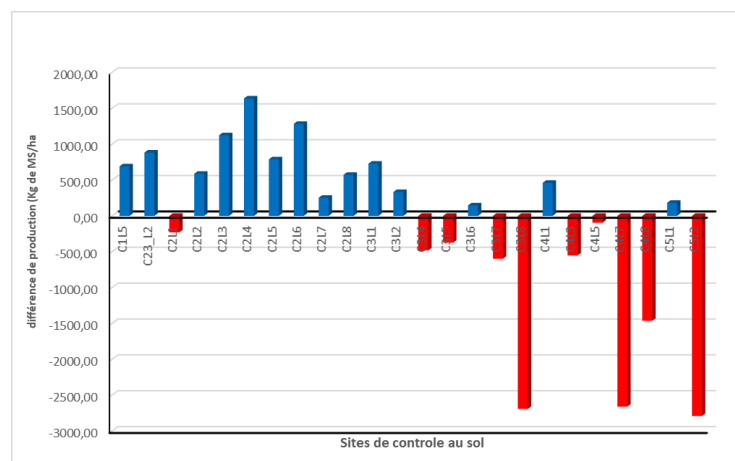


Figure 6 : Variation de la production de biomasse fourragère (kg.MS/ha) de 2022 par rapport à 2021 au niveau des 24 SCS du CSE

Les pâturages situés en zone sahélienne (Figure 7) sont dominés par les graminées et les légumineuses telles que *Eragrostis tremula*, *Aristida mutabilis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Chloris priurii* et *Schoenefeldia gracilis*, *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius*. La forte présence de *Spermacoce stachydea* et *Diodia scandens* est également notée par endroits dans cette zone. L'espèce *Diodia scandens* gagne de plus en plus du terrain dans certes sites comme Déaly et Thiargny (plus de 50 % des décomptes), mais aussi à Dolly, Labgar et Ngonor en proportion plus importante par rapport à l'année dernière. Dans cette zone du Ferlo, plus de trente-sept (37) espèces d'herbacées sont répertoriées dans les dix (10) sites.

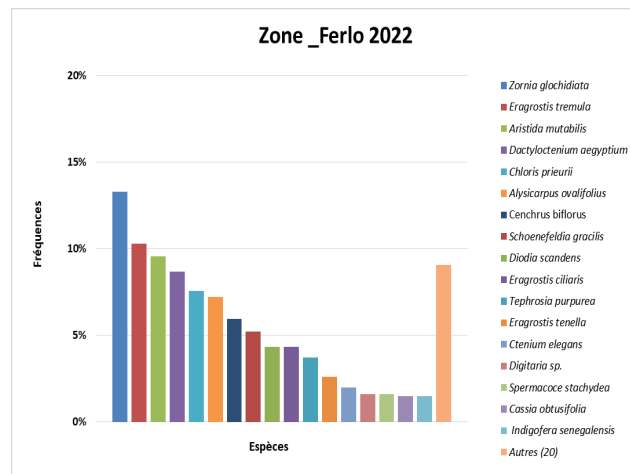


Figure 7: Répartition des espèces herbacées en zone sahélienne

La zone soudanienne a également une bonne diversité d'espèces. Ainsi, dans la région de Tambacounda, vingt (20) espèces différentes ont été répertoriées. Les pâturages de la zone soudanienne restent dominés par les Andropogoneae comme *Andropogon pseudapricus*, le genre Pennisetum et le genre Spermacoce. Comme pour l'année précédente, 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. La présence du *Cochlospermum tinctorium* une espèce très intéressante pour booster la production de lait chez les vaches et du *Crynium sp.* a été constatée.

La figure 7 donne un aperçu de la composition floristique du Ferlo. L'analyse montre que le pâturage de la partie septentrionale particulièrement du Ferlo semble être plus riche en espèces appréciées et est de meilleure qualité en raison de la présence de légumineuses comme *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius* mais aussi de graminées comme *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis* et *Chloris priurii*.

4. Bilan fourrager à la date du 31 octobre 2022

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'Elevage 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 2022. 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 8).

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

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

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

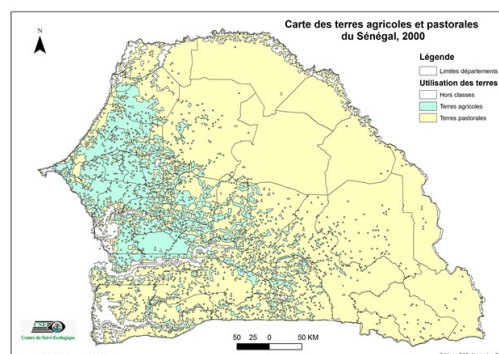
Où :

- 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'Elevage 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
 - Camelins = 1,5.



5 Figure 8 : 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 Hoddar. En dehors de Dagana, Linguère et Ranérou, 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 du pays enregistrent toujours 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 9 montre le bilan fourrager par zone éco géographique (ZEG) (a) Casamance (b) Sénégal oriental, (c) Bassin arachidier et (d) ZEGs Ferlo et Vallée du fleuve Sénégal.

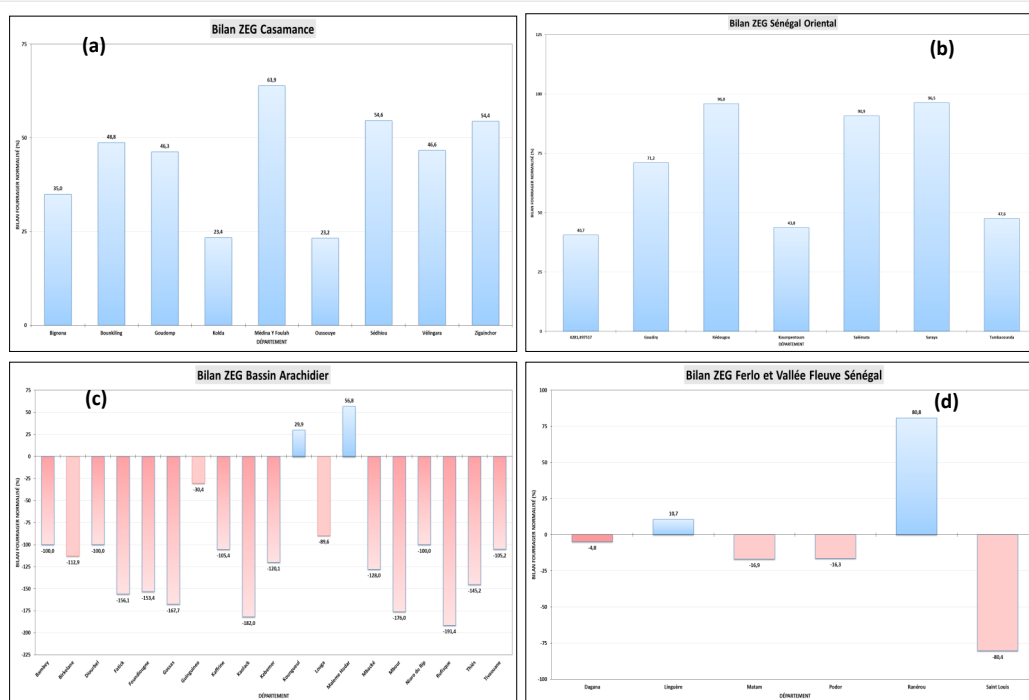


Figure 9 : Représentation du bilan fourrager par département par zones éco-géographiques

Conclusion

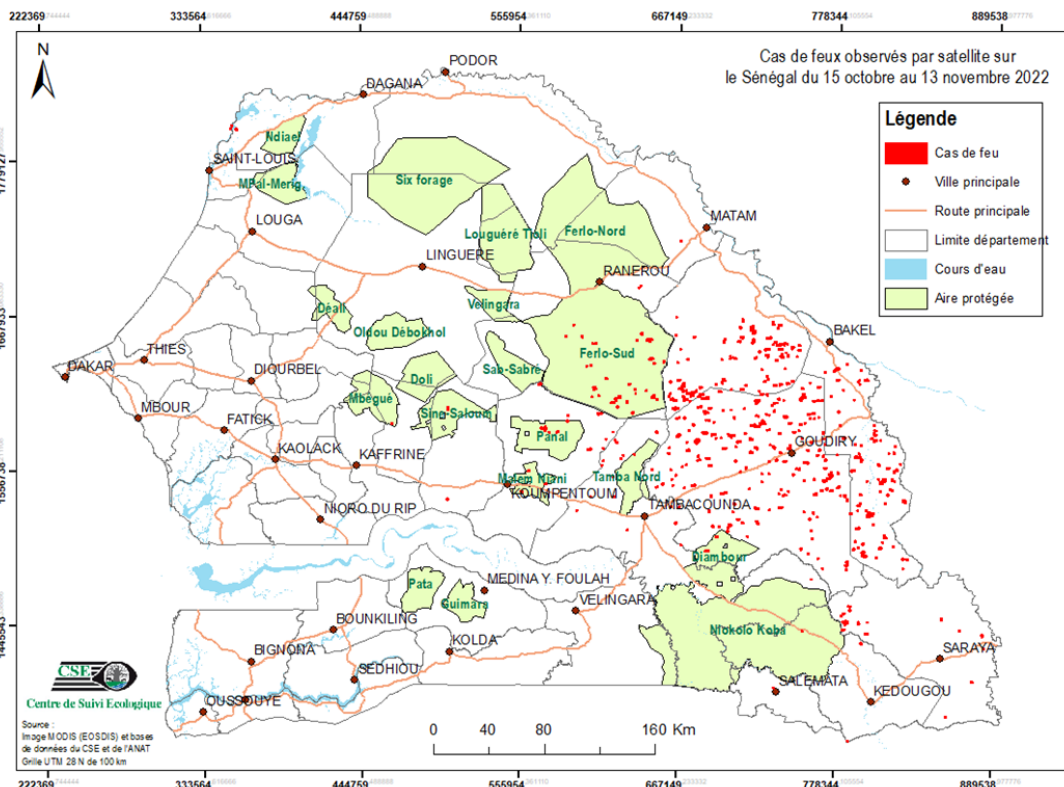
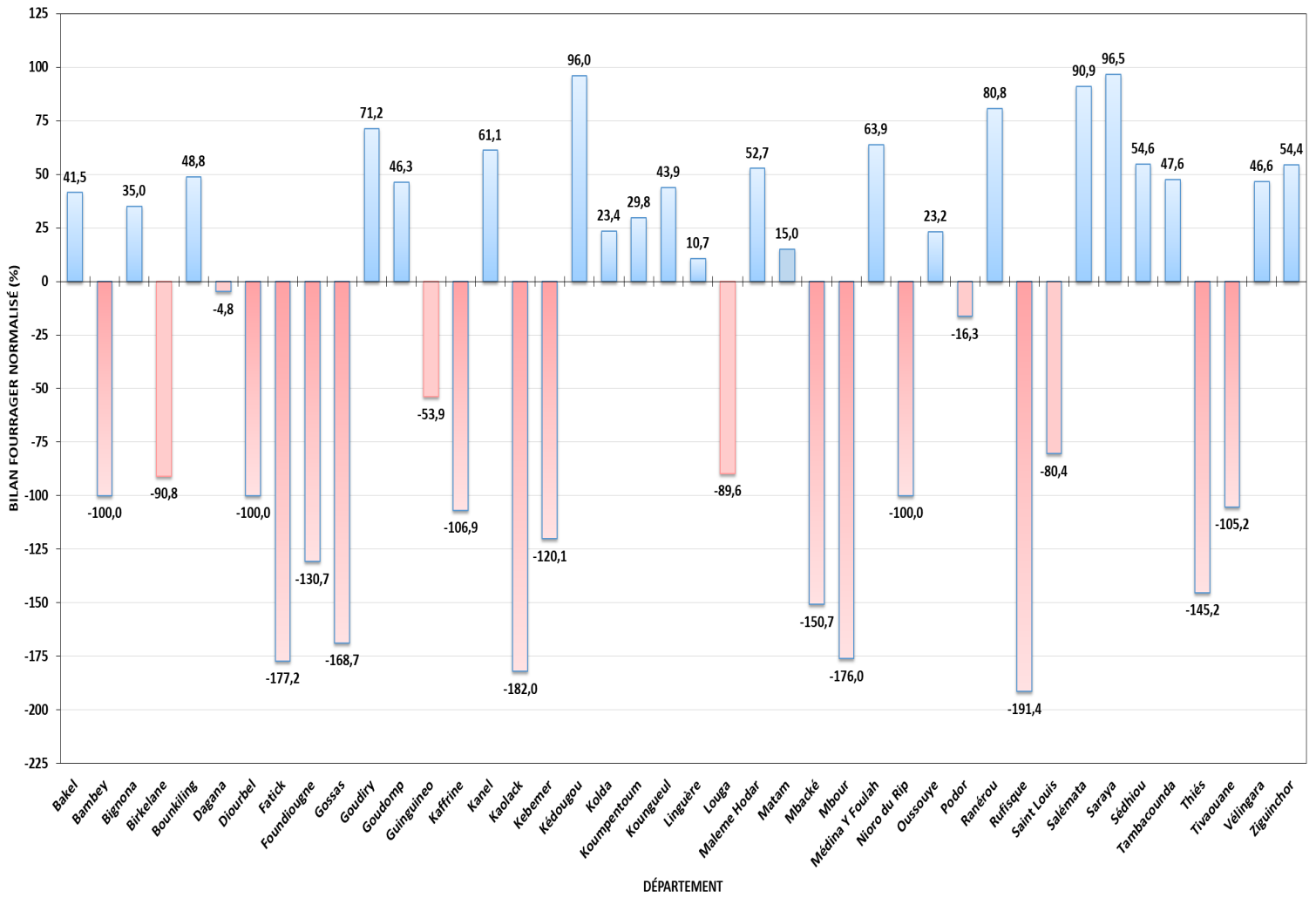
La campagne agropastorale 2022 a été marquée par une pluviométrie normale à excédentaire sur le territoire national. Le démarrage de la croissance de la végétation a été normal à précoce d'une à deux décades particulièrement dans la partie sud et sud-est du pays cependant des retards d'une à deux décades ont été aussi enregistrés dans le bassin arachidier, la zone sylvopastorale et la vallée du fleuve Sénégal.

Toutefois, les importantes quantités de pluies enregistrées durant la période août-septembre sur l'ensemble du pays et la fin tardive de la saison en octobre ont permis un développement satisfaisant des pâturages et combler en grande partie les retards accusés. Cette situation a permis d'entrevoir une production fourragère plus ou moins satisfaisante.

L'examen du bilan fourrager à la fin de la campagne 2022 a montré que sur les quarante-deux (42) départements suivis, vingt (20) sont déficitaires contre vingt et un (21) en 2021. Il a mis en évidence une situation déficitaire dans le Bassin arachidier, normale à déficitaire dans la zone Sylvopastorale et la Vallée du Fleuve Sénégal et excédentaire dans le Sénégal Oriental et la Casamance.

Cette production exceptionnelle de matière végétale combustible, augmente les risques de feux de brousse et leurs impacts sur les ressources, les écosystèmes, les personnes et les biens d'où la nécessité de renforcer les moyens de prévention et de lutte.

Bilan fourrager à l'échelle des départements du Sénégal en 2022



Situation des cas de feux observés au 13 Novembre 2022