

# Suivi de la campagne agro-pastorale 2021

## Bilan de fin de saison

Bulletin N° 17 - Novembre 2021

### 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 mai à octobre 2021. 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 2021 et les valeurs du NDVI de la série historique 1999-2020 (Minimum, Maximum, 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 2021 a été marquée par un démarrage tardif d'une à deux décades par rapport à la moyenne de la série 1999-2020 sur la majeure partie du territoire national à l'exception des régions de Fatick, Sédhiou et Ziguinchor. Des séquences de longues pauses sèches ont été notées dans les régions de Saint-Louis, Thiès et Dakar (cf : Bilan à mi-parcours : CSE, 2021).

Contrairement à l'année 2020, l'analyse des profils de l'indice de végétation montre que les valeurs du NDVI étaient en grande partie faibles jusqu'en mi-septembre, variant entre la moyenne et le minimum de la série historique 1999-2020. Ainsi, pour la majorité des départements (zone de pâturage et zone agricole), les profils NDVI sont largement en dessous des moyennes de la série historique 1999-2020.

Toutefois, la situation pluviométrique favorable au mois d'août a permis d'améliorer les conditions de croissance de la végétation et donc du bilan fourrager en fin de campagne 2021.

L'examen du bilan fourrager fait ressortir une situation déficitaire à normale dans le Bassin arachidier et le nord du pays. Il est normal à excédentaire en Casamance et au Sénégal Oriental qui constituent les principales zones de refuge des troupeaux transhumants.

Cette année les feux de brousse ont très tôt démarré d'où la nécessité de renforcer le dispositif de prévention et de lutte déjà mis en place par les acteurs, notamment le Ministère de l'Environnement et du Développement durable.

### 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 2021.....Page 4

4. Bilan fourrager à la date du 31 octobre 2021 .....Page 5

    4.1. Méthode de calcul .....Page 5

    4.2. Résultats .....Page 6

Conclusion .....Page 6

Annexes .....Page 7

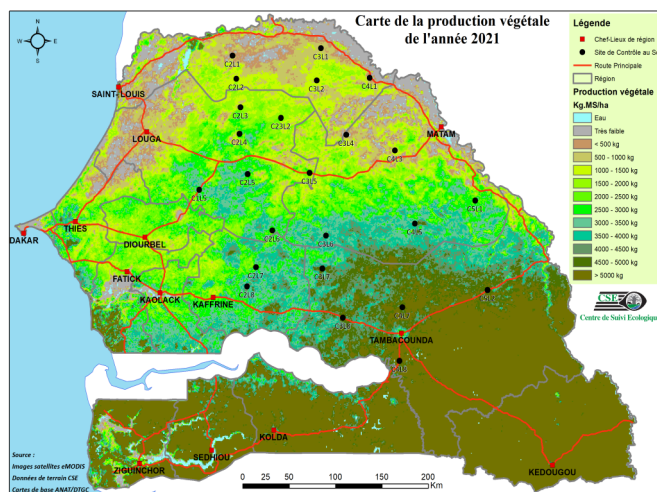


Figure 1 : Carte de la production végétale de l'année 2021

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 satellites SPOT-VEGETATION et PROBA-V, 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 1999-2020 pour l'année 2021 ;
- ◆ la situation moyenne calculée à partir de la série de données NDVI 1999-2019 pour l'année 2020.

A la troisième décade du mois de septembre 2021, le démarrage de la croissance de la végétation a été normal à tardif d'une à deux décades. Ce retard concerne principalement les zones éco géographiques du littoral (Dakar et Thiès), du Delta du fleuve Sénégal (Saint Louis), du Sénégal Oriental (Tambacounda, Kédougou et Goudiry), de la zone sylvopastorale (Podor, Matam, Ranérou), le Bassin arachidier (Kaffrine, Kaolack et Diourbel). Cependant, un démarrage précoce a été observé dans la zone forestière du sud (Ziguinchor et Sédhiou) et une partie du Bassin arachidier (région de Fatick dans le département de Foundiougne).

Au vu de ces analyses, il semble se dégager que le niveau de croissance de la végétation de l'année 2020 est meilleur que celui de 2021 et respectivement par rapport à la moyenne de la série 1999-2019 et la série 1999-2020 (Figure 2-a, 2-b), (carte anomalie ANACIM).

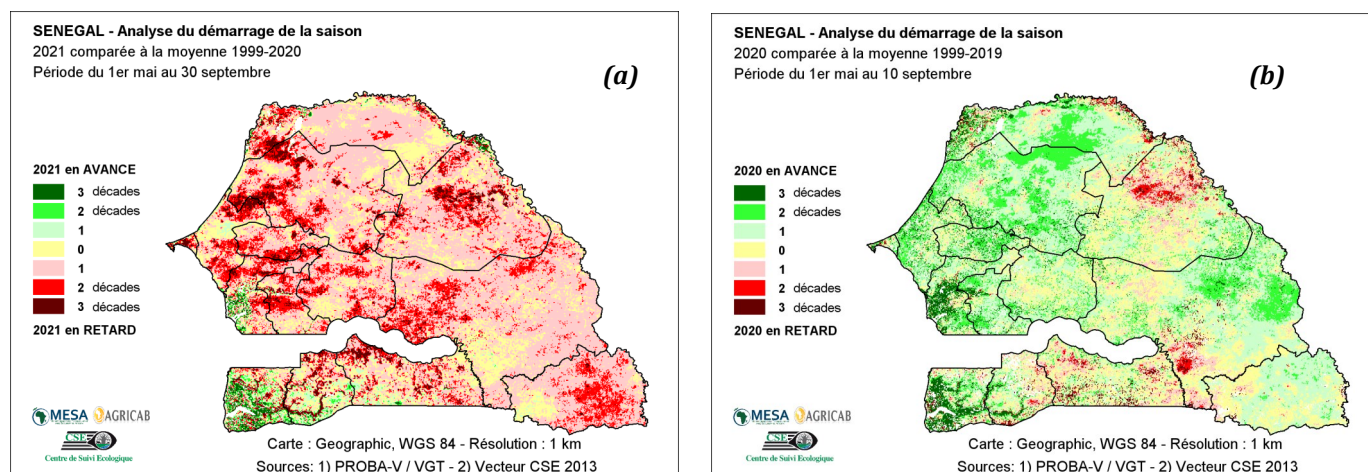


Figure 2 : Carte d'analyse de démarrage de la saison du 30 septembre 2021 (a) et 10 septembre 2020 (b) par rapport à la moyenne historique

## 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.

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

### 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 et NDVI PROBA-V de 2014 à 2020).

$$VCI = \left[ \frac{(NDVI_{dec} - NDVI_{min})}{(NDVI_{max} - NDVI_{min})} \right] * 100$$

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.

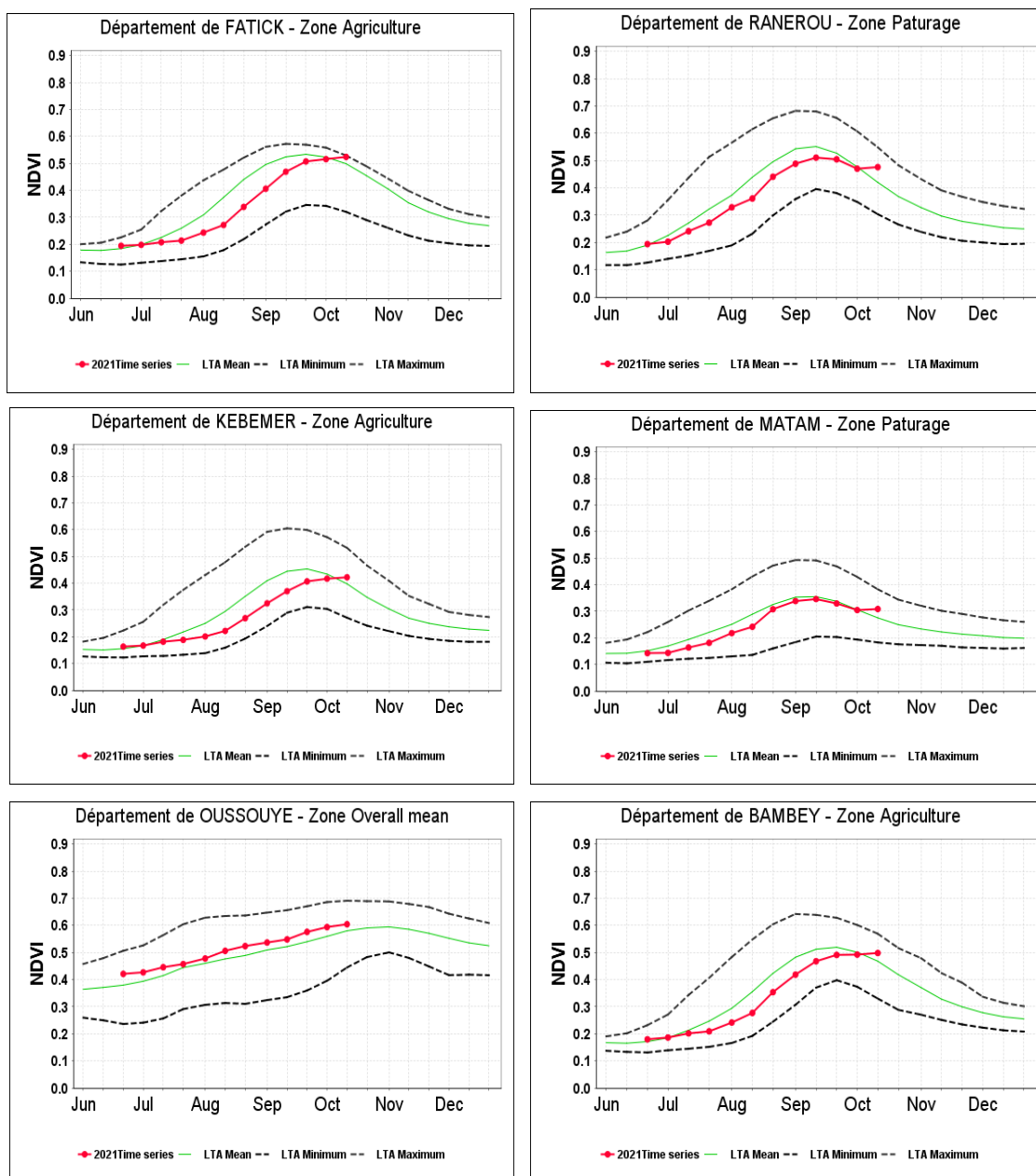
## 2. Analyse des profils de l'indice de végétation (NDVI)

Les profils de NDVI représentent l'évolution des valeurs de l'indice de végétation de l'année en cours, du maximum, du minimum et de la moyenne de la série historique 1999-2020.

Pour l'année 2021, l'analyse des profils de NDVI montre que les zones affectées par le démarrage tardif des pluies ont des valeurs du NDVI en dessous de la moyenne de la série historique 1999-2020 aussi bien en zone agricole que pastorale.

De juillet à mi-septembre 2021, les valeurs du NDVI sont en dessous des moyennes de la série historique 1999-2020 sur l'étendue du territoire national. Cependant, les précipitations enregistrées sur la période août-septembre sur l'ensemble du pays ont permis un développement satisfaisant des cultures et des pâturages; et de résorber en partie les retards accusés dans certaines zones ( Bilan mi-parcours, CSE, 2021). A la fin de la campagne 2021, l'indice de végétation s'est nettement améliorée et se positionne au dessus des moyennes de la série historique 1999-2020. En revanche, les départements de Oussouye et Bignona font exception avec des profils NDVI qui sont au dessus des moyennes de la série historique 1999-2019 durant toute la campagne (Figure 3).

Cette tendance de l'évolution des valeurs de l'indice de végétation montre une production agricole et pastorale inférieure à celles de l'année 2020.



### NB :

- LTA = Long Term Average = paramètre de la série d'images NDVI (maximum, minimum, et moyenne) de la moyenne de la série historique 1999-2020

- Time series = Année en cours (2021)

Figure 3 : Profil d'indice de végétation (NDVI) du 11 octobre 2021 dans les départements de Fatick, Kébémér et Bambeý (agricole), Oussouye (moyenne agricole et pastorale), Ranérou et Matam (pastorale)

Basée sur la combinaison 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. L'ajustement de la droite de régression entre les valeurs de l'indice de végétation intégré et la production végétale mesurée sur le terrain a donné en 2021 un coefficient de détermination  $R^2$  de **0,67** qui équivaut à un coefficient de corrélation  $R$  de **0,82** comme indiqué dans la figure 4.

#### 3.1. Variation de la biomasse en fonction des zones

La production de l'année 2021 est inférieure à celle de l'année 2020. De manière synthétique, un zonage de la production de biomasse peut être établi comme suit :

**1. 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 seul le site de Kalossi (C2L4) n'est pas stratifié car la production du tapis herbacé est quasiment nulle.

**2. Une zone à production moyenne :** entre 2000 et 3500 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 est relativement élevée comparée à la campagne précédente. Sauf pour le site de Ngonor (C2L6) qui avait une production de 1956,72 kg.MS/ha en 2020, a enregistré cette année une production de 1070,24 kg.MS/ha, soit une baisse de 45 %.

**3. Une zone à production assez élevée :** avec des valeurs souvent proches de 4000 kg.MS/ha, qui concerne surtout les sites situés dans le Bassin arachidier. Il s'agit des sites de Ndioum Nguaint (C2L7), Delbi (C2L8), Panal (C3L7) et Malem Niani (C3L8). Une baisse de près de 41 % de la production de biomasse a été notée dans les sites de Ndioum Nguaint et de Delbi, dans le département de Malem Hodar comparée à l'année 2020.

**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 2021, la production de biomasse dépasse les 6000 kg.MS/ha dans cette zone, atteignant 6500 kg.MS/ha au sud.

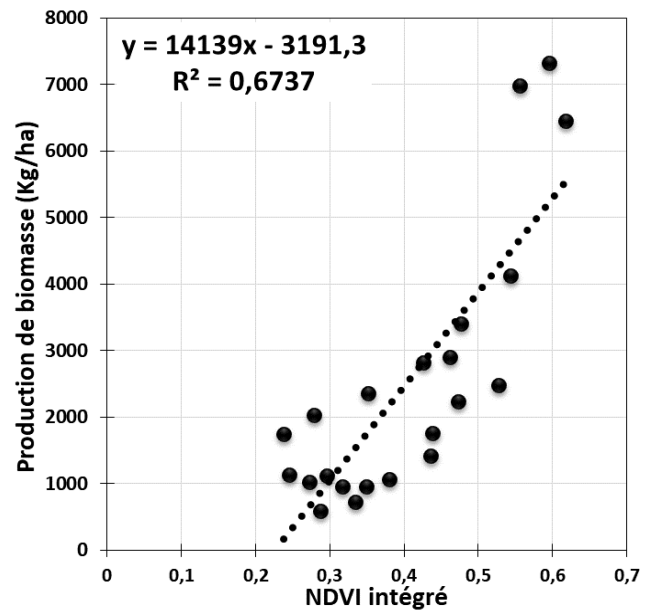


Figure 4 : Droite de régression NDVI intégré vs production totale en 2021

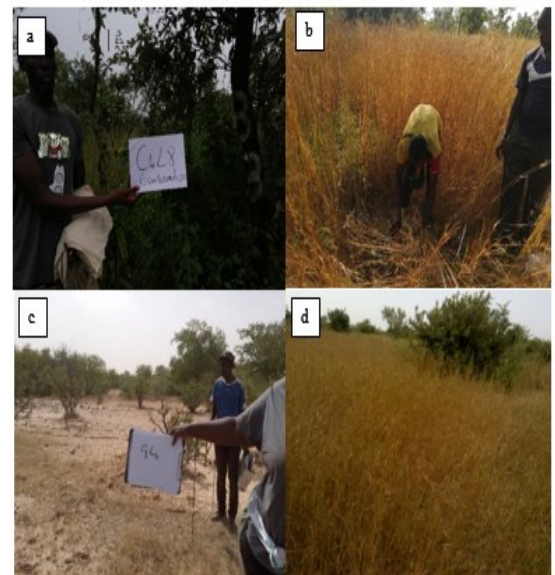


Photo 1 : Vue du tapis herbacé sur le site Gouloubou, Goudiry, Révane et Malem Hodar (CSE, octobre 2021)

### 3.2. Analyse qualitative des parcours naturels

Les pâturages situés en zone sahélienne 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. Ces deux (2) espèces gagnent de plus en plus du terrain dans des endroits comme Déaly (65 % des décomptes) et Thiargy (52 %), elles sont aussi présentes dans les sites de Dolly, Labgar et Ngonor.

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 noté. Elles constituent avec les premières citées les espèces les plus recensées dans cette zone.

Le tableau 1 donne un aperçu de la composition floristique de quelques sites. 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 prierii*.

Globalement les espèces de la zone soudanienne dominées par les Andropogoneae sont moins appréciées par le bétail à cause de la dureté des chaumes qui diminue la qualité du fourrage.

Tableau 1 : Composition de la flore herbacée de quelques sites visités en 2021

Sites	Composition floristique (principales espèces relevées et classées par ordre de dominance décroissant)
Labgar (C23_L2)	<i>Zornia glochidiata</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Chloris pilosa</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i> , <i>Eragrostis ciliaris</i> , <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Spermacoce ruelia</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Diodia scandens</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i>
Thiargny (C2L5)	<i>Diodia scandens</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Abutilon sp.</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Eragrostis tenella</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Chloris pilosa</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i>
Windou Tiengoly (C2L2)	<i>Aristida mutabilis</i> , <i>Chloris pilosa</i> , <i>Zornia glochidiata</i> , <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i> , <i>Brachiaria ramosa</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Indigofera aspalathoides</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Achyranthes aspera</i> , <i>Lepidagathis heudelotiana</i>
Ranch Dolly (C2L6)	<i>Zornia glochidiata</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Diodia scandens</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Chloris pilosa</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Fimbristylis hispida</i> , <i>Eragrostis tenella</i> , <i>Monechma ciliatum</i> , <i>Schizachyrium exile</i> , <i>Spermacoce stachydea</i>
Gouloumbou (C4L8)	<i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Cochlospermum tinctorium</i> , <i>Andropogon amplexans</i> , <i>Indigofera sp.</i> , <i>Waltheria indica</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Ipomea sp.</i> , <i>Tephrosia sp.</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Fimbristylis exilis</i> , <i>Corchorus sp.</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i> , <i>Mitracarpus hirtus</i> , <i>Spermacoce stachydea</i> , <i>Pennisetum sp.</i> , <i>Cochlospermum tinctorium</i> , <i>Crinum sp.</i> , <i>Indigofera tinctoria</i> , <i>Schwenkia americana</i>

## 4. Bilan fourrager à la date du 31 octobre 2021

### 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 2021. Les données sont exprimées en kg.MS.ha<sup>-1</sup>. 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 5).

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

NB: Phytomasse ligneuse : comprend la phytomasse foliaire des ligneux

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

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

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

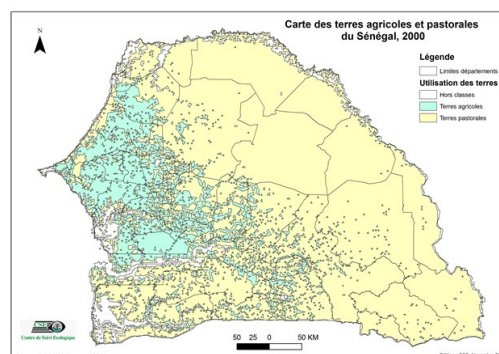
Où:

- 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.

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

Où:

- Pop<sub>i</sub> = Population de l'espèce i (obtenue à travers le Ministère de l'Élevage et des Productions Animales)
- UB<sub>Ti</sub> = 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 5 : 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 (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.).

La figure 6 montre le bilan fourrager par zone éco géographique (ZEG).

Comme pour l'année précédente, le Bassin arachidier enregistre un bilan déficitaire à l'exception des départements de Kounghoul et Malem Hoddar. En dehors de Dagana, Podor, Matam et Saint-Louis, les départements de la Zone sylvo-pastorale et de la Vallée du fleuve ont un bilan positif. Les départements du sud et sud-est du pays enregistrent des bilans positifs mais n'accueillent presque pas de transhumants du fait de la traversée de la Gambie et du parc Niokokoloba.

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 de récolte qui constituent une part très importante de l'alimentation animale.

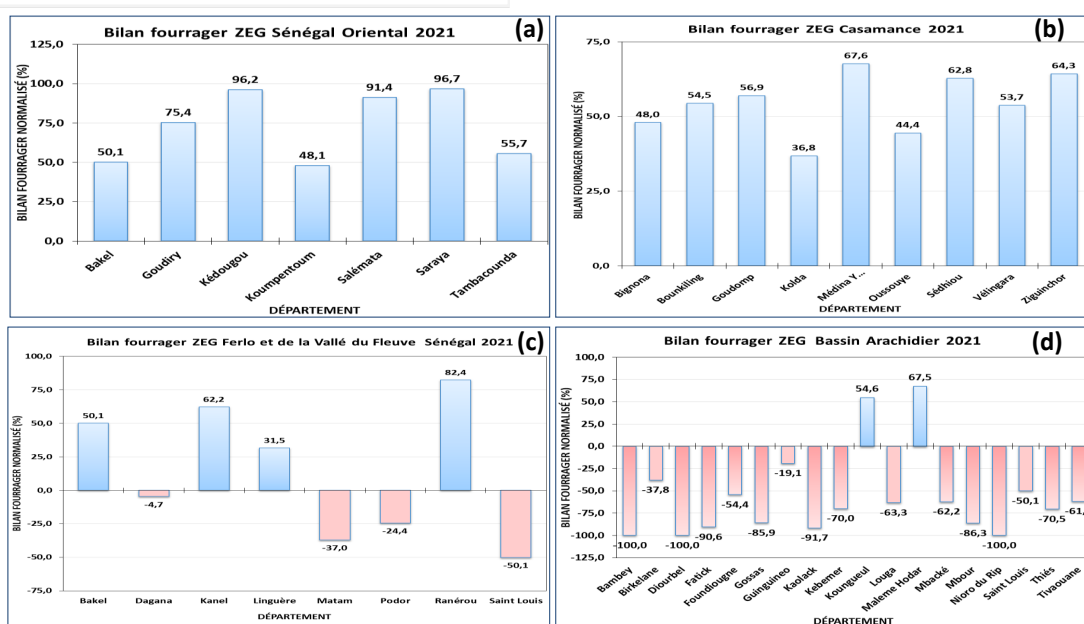


Figure 6 : représentation du bilan fourrager par département dans les zones éco-géographiques les plus concernées par le pastoralisme (a, b, c et d)

## Conclusion

La campagne agropastorale 2021 a connu une installation tardive de l'hivernage sur le territoire national. Le démarrage de la croissance de la végétation se caractérise par un retard prononcé d'environ une à deux décades dans la majeure partie du pays notamment dans la zone nord, le Bassin arachidier et par endroits au Sénégal oriental et en haute Casamance. Cependant, les importantes quantités d'eau enregistrées sur la période août-septembre sur l'ensemble du pays ont permis un développement satisfaisant des cultures et des pâturages et de combler en grande partie les retards accusés au début. Cette situation a permis d'entrevoir une production fourragère plus ou moins satisfaisante.

L'examen du bilan fourrager à la fin de la campagne 2021 a montré que sur les quarante-deux (42) départements, vingt et un (21) sont déficitaires contre seize (16) en 2020. Cela fait ressortir une situation déficitaire dans le Bassin arachidier, déficitaire à normale dans en zone sylvo-pastorale et vallée du fleuve Sénégal et excédentaire dans le Sénégal Oriental et la Casamance.

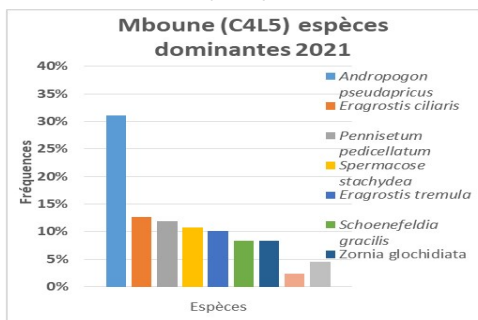
### Bibliographie

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

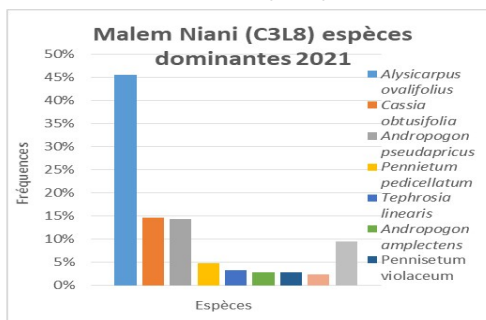
PAISA-BG, 2013. Union Européenne et OXFAM. "Bilan fourrager et capacité de charge des espaces pastoraux dans les wilayas de Brakna et du Gorgol" (Projet d'Amélioration de l'Information sur la Sécurité Alimentaire au Brakna et au Gorgol), 47 p.

Les espèces dominantes de quelques sites

Mboune (C4L5)-2021



Malem Niani (C3L8)-2021



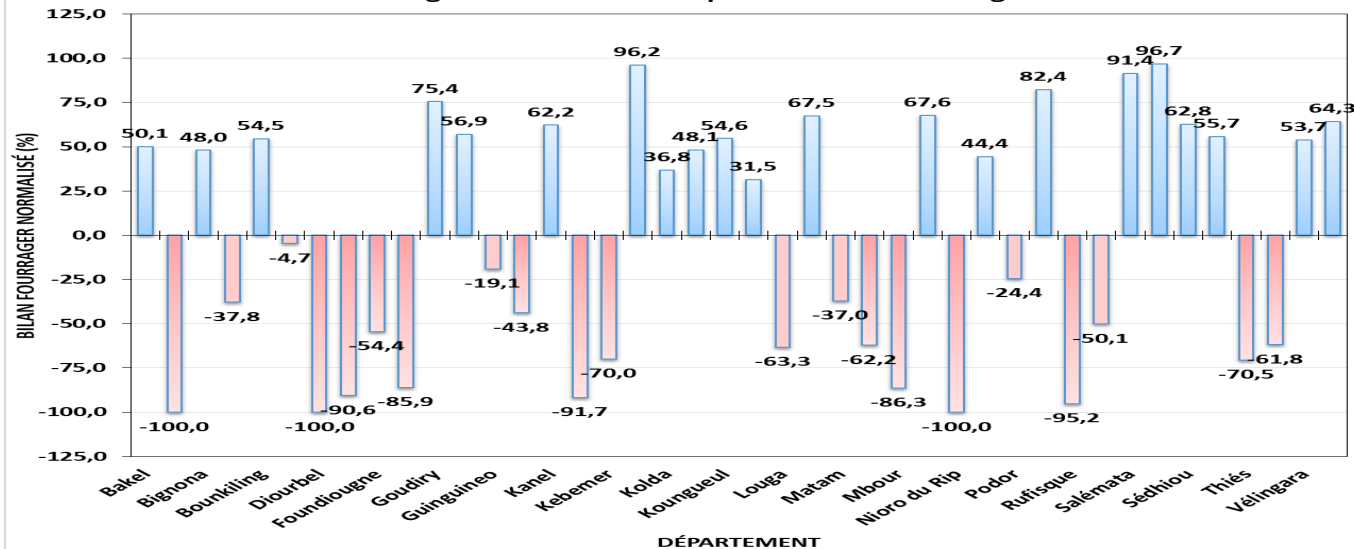
Mayel Dibi (C4L7)-2021



Amaly (C2L4)-2021



Bilan fourrager à l'échelle des départements du Sénégal 2021



Carte de la production végétale et des cas de feux du 15 Octobre au 21 Novembre 2021

