

La Veille environnementale au Centre de suivi écologique (CSE) Utilisation des images d'estimation des pluies dans le suivi de la campagne agricole.

Par Papa Boubacar Soumaré¹² et Massimo Martini¹³

Résumé

Dans le cadre du suivi de la campagne agricole et en appui aux structures gouvernementales, le Centre de suivi écologique (CSE) développe un modèle pour la détermination des zones à risque pour les cultures pluviales. Ce modèle utilise comme données d'entrée les images d'estimation des pluies et l'indice de végétation (NDVI). Les résultats permettent, tôt dans la saison (début août), d'alerter les autorités gouvernementales et les partenaires au développement en leur fournissant des informations sur l'installation de la campagne agricole.

Introduction

Depuis plus de 10 ans, le CSE assure un suivi régulier de l'environnement sénégalais, particulièrement des ressources végétales. Le CSE s'appuie sur l'imagerie satellitale à basse résolution associée aux données de terrain. En effet, il dispose d'une station HRPT de réception d'images basse résolution NOAA/AVHRR lui permettant d'assurer un suivi régulier des ressources naturelles. Les domaines relatifs au suivi sont la production végétale, la campagne agricole et les feux de brousse.

L'intervention du CSE par rapport au suivi de la campagne agricole se situe au niveau de la détermination des zones à risque pour les cultures pluviales. Dans ces zones l'évolution de la saison des pluies présente des anomalies dans la distribution spatiale et/ou temporelle des précipitations et laisse présager un déficit de la production agricole. Bien que des facteurs autres que la sécheresse puissent avoir une influence considérable sur les résultats de la campagne agricole, le CSE se limite dans sa méthodologie au suivi des impacts liés aux pauses pluviométriques. La campagne agricole 2002 au Sénégal a été suivie au CSE en utilisant la méthodologie Zones A Risque (ZAR) qui s'appuie sur des outils technologiques très avancés : images satellitables, modèles informatiques, systèmes d'information géographiques (SIG), banques de données informatisées, etc.

Le CSE utilise des données du satellite de la série NOAA captées par la station de réception du CSE, les images décennales d'estimation des pluies et les images de l'indice de végétation de SPOT-VEGETATION. En plus de ces données satellitales, des données de terrain sont collectées, entre septembre et octobre, (production de biomasse et inventaire de la composition floristique) au niveau d'une série de sites de contrôle au sol. Le CSE dispose d'une base de données historiques climatiques, économiques, démographiques et écologiques.

Le CSE produit une série de cartes et de graphiques qui sont mis à disposition sous forme de documents et publiés sur Internet :

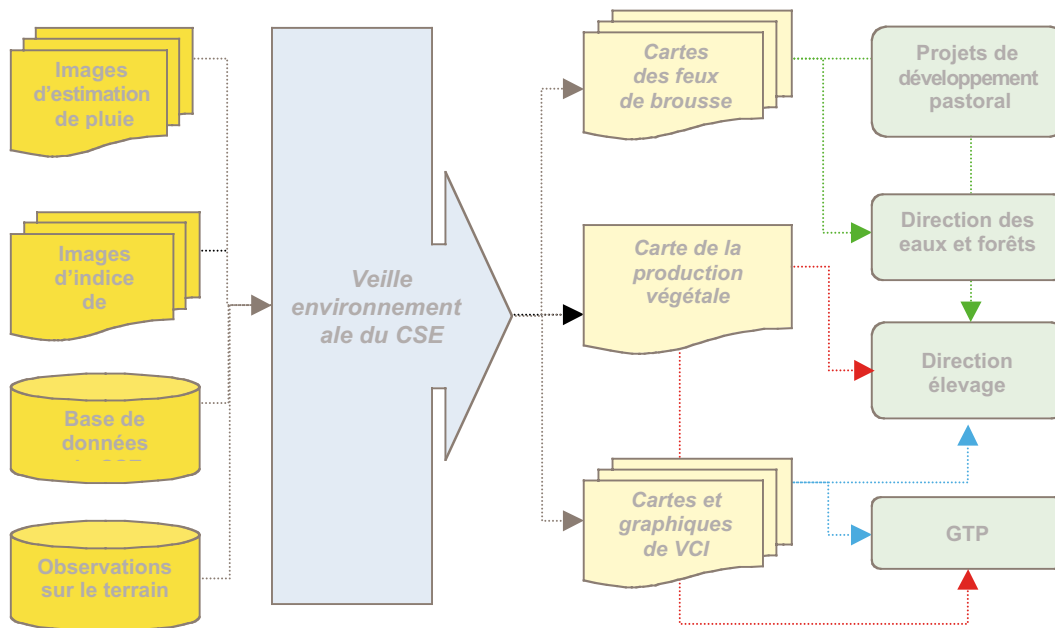
- 1) carte décennale du profil temporaire du VCI;
- 2) carte mensuelle des feux de brousse;

¹² Centre de suivi écologique (CSE) Tél.: (221) 825 80 66/67 Fax : (221) 825 81 68

¹³ Centre de suivi écologique (CSE) Tél.: (221) 825 80 66/67 Fax : (221) 825 81 68

3) carte de la production végétale (production primaire).

Les cartes et les graphiques du VCI sont utilisés par le GTP et la Direction de l'élevage pour le suivi des cultures et des pâturages. La carte de la production végétale est utilisée par la Direction de l'élevage et des projets d'élevage pour la gestion des corridors de transhumance et des unités pastorales. Les cartes des feux de brousse sont destinées aux Directions des eaux et forêts et de l'élevage et aux projets d'élevage pour suivre l'impact des feux sur la végétation et les ressources fourragères disponibles pour le bétail.

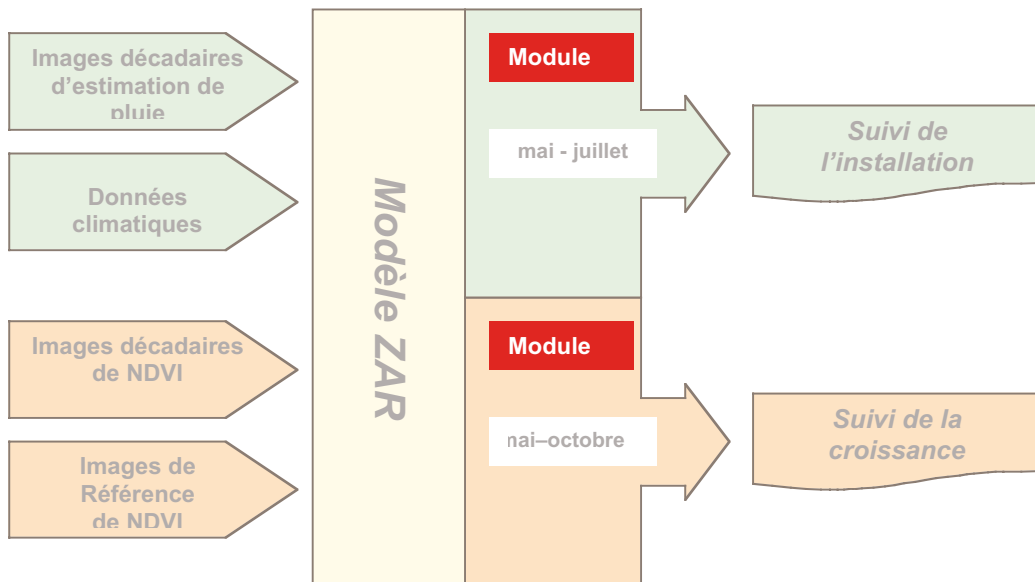
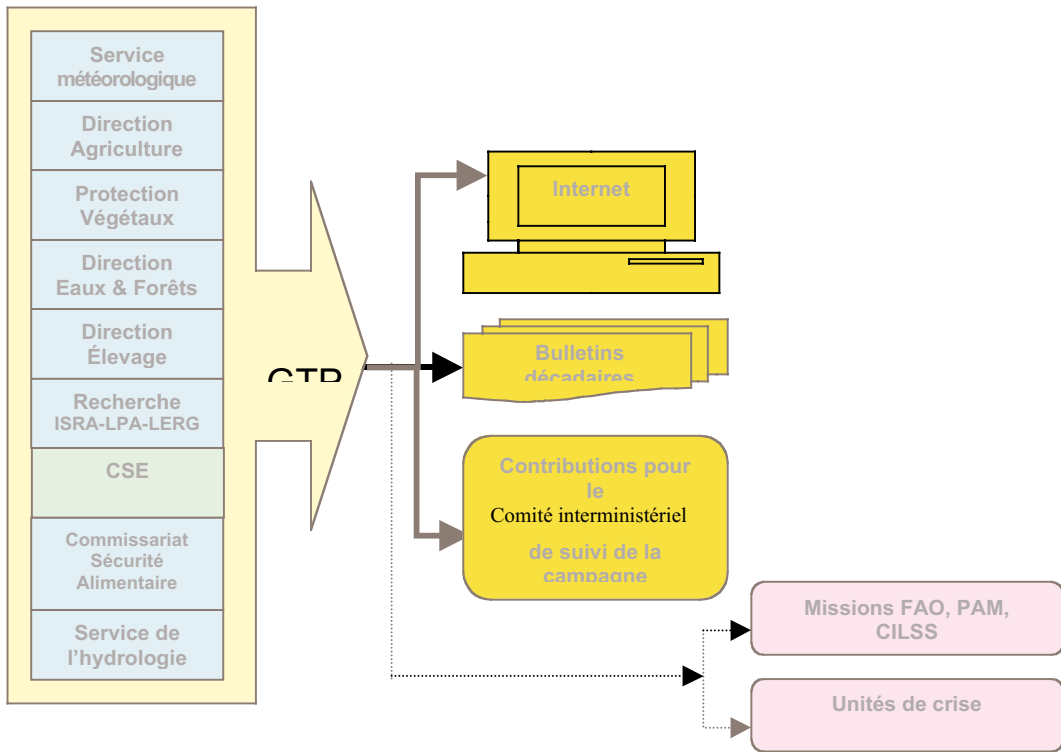


Le rôle du Groupe de travail pluridisciplinaire (GTP) dans le dispositif de suivi de la campagne agricole au Sénégal

Le GTP est au centre du dispositif de suivi de la campagne agropastorale au Sénégal. Il est composé des représentants des services techniques gouvernementaux qui produisent de l'information sur l'évolution de la campagne. Il se réunit chaque décade de mai à octobre et produit régulièrement un bulletin décadaire ou sur Internet (sur le site du CSE). Le GTP participe aux réunions du Comité Interministériel de suivi de la campagne agricole organisées par le gouvernement et présidées par le Ministre de l'agriculture et de l'élevage.

Le modèle ZAR pour le suivi de la campagne agropastorale.

Le modèle ZAR (Zone A Risque) a été mis au point au Centre AGRHYMET et perfectionné au CSE avec le soutien financier de la Coopération italienne. Le modèle est composé de deux modules principaux. Le premier module produit une série de cartes qui permettent de caractériser la phase d'installation des cultures en utilisant comme input les images d'estimation des pluies et des données climatiques historiques. Le second module utilise les images de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) et produit chaque décade une série de cartes et de profils temporaires relatives au VCI (Vegetation Condition Index, dérivé du NDVI) qui est un indice particulièrement efficace pour déterminer l'impact des facteurs météorologiques sur la croissance de la végétation dans des zones où la couverture végétale n'est pas homogène, comme le Sahel.



Les données utilisées pour réaliser l'analyse de la campagne agricole 2002 sont les suivantes :

- images décadaires d'estimation de pluies par satellite disponibles sur le site: <http://edcintl.cr.usgs.gov/adds/adds.html>;
- images décadaires de l'indice de végétation produites par Spot-Image;
- données pluviométriques décadaires du réseau des stations au sol de la Direction de la météorologie nationale (DMN) du Sénégal.

Les décades des semis identifiées par le modèle ZAR sont comparées aux images de l'indice de végétation pour vérifier si la croissance de la végétation a réellement démarré après la décade des semis identifiée par le modèle. Une synthèse des différentes informations permet de faire le bilan de la campagne agricole.

Résultats : l'installation des cultures pluviales

Pourquoi l'installation des cultures pluviales est déterminante pour la réussite de la campagne agricole?

Au Sahel, la réussite de la campagne agricole dépend en bonne partie de la production des cultures pluviales, qui est fortement tributaire de la quantité et de la régularité des précipitations. Dans la majeure partie du Sahel, une pluie supérieure à 20 mm est suffisante pour permettre la germination des semis des cultures pluviales (mil, sorgho, arachide, niébé, etc.) à la première pluie utile qui arrose le sol.

La période immédiate après le semis est très délicate pour les cultures pluviales et une pause pluviométrique prolongée à ce stade peut causer la mort des jeunes plants et conduit obligatoirement à un ressemis. La culture peut arriver à production seulement si la culture boucle complètement son cycle (phases végétative et reproductive). La durée minimale du cycle pour les cultures pluviales au Sahel est estimée à 70 jours environ. Ce cycle doit se dérouler dans des conditions favorables à la croissance de la plante.

La phase d'installation des cultures pluviales est déterminante pour la bonne réussite de la campagne agricole et influence la durée de la période favorable à la croissance des cultures pluviales qui correspond à la période durant laquelle les conditions d'humidité du sol sont satisfaisantes pour les besoins hydriques des cultures pluviales. Pour arriver à production, la plante doit bénéficier d'une période favorable à la croissance des cultures pluviales d'environ 70 jours. La date des premiers semis réussis est le début effectif de la période favorable de croissance des cultures pluviales et varie d'une zone à une autre et d'une année à l'autre. La date à laquelle le niveau d'humidité du sol est en dessous d'une valeur minimale nécessaire pour soutenir la croissance de la plante détermine la fin de la période favorable à la croissance des cultures pluviales.

En connaissant la date de début de la période favorable à la croissance des cultures pluviales, on peut estimer la durée (sur la base de la date moyenne de fin) et dire si la campagne s'est installée correctement et donner les perspectives d'avoir une production acceptable.

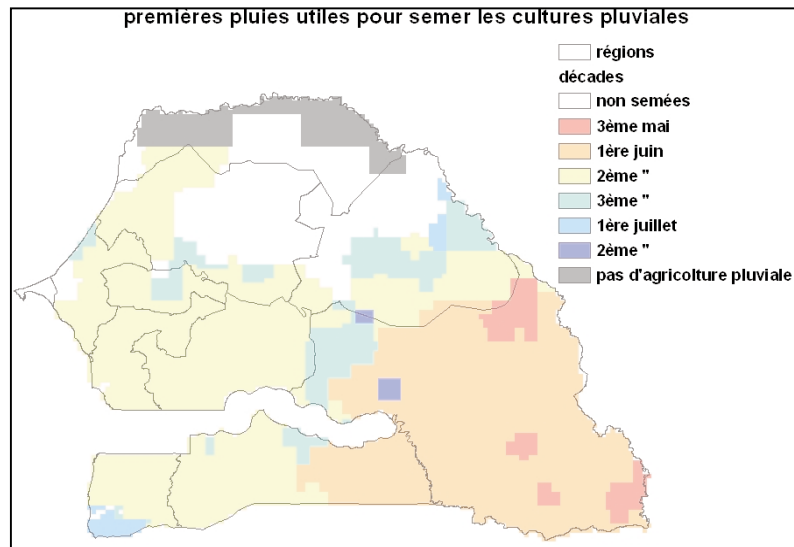
La composante «installation des cultures pluviales» du modèle ZAR produit une série de cartes qui permettent de caractériser, zone par zone, l'évolution des précipitations durant la phase initiale de croissance des cultures.

Les cartes produites par la composante «Installation des cultures» du modèle ZAR sont :

- Carte de la décade des premières pluies pour le semis

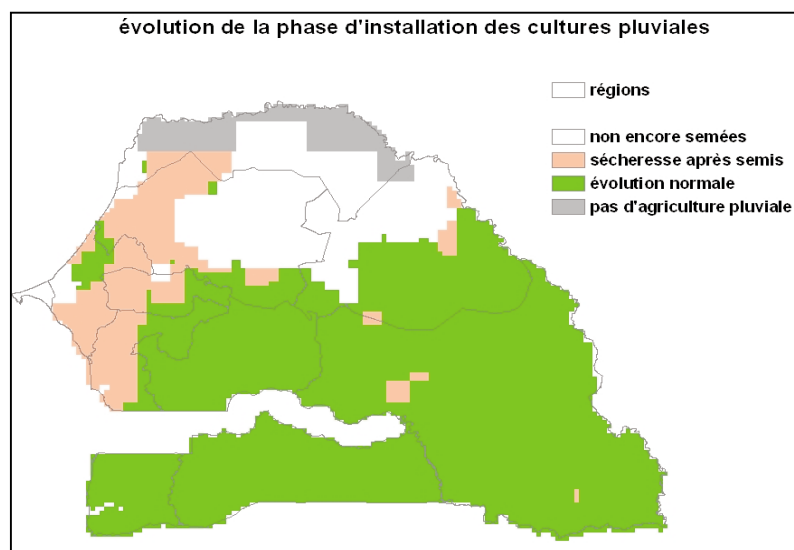
- Zones où les premières pluies utiles ont été suivies par une période de sécheresse
- Zone de ressemis
- Décade des premiers semis réussis
- Décade des premiers semis réussis – comparés à l'année précédente
- Décade des premiers semis réussis – comparés à la moyenne
- Durée de la période favorable à la croissance des cultures pluviales
- Date limite pour semer les cultures pluviales (pour les zones non encore semées).
-

Le modèle ZAR détermine zone par zone la première décade au cours de laquelle les précipitations sont supérieures à 20 mm, ce qui est suffisant pour le semis des cultures sous pluie (carte 1).

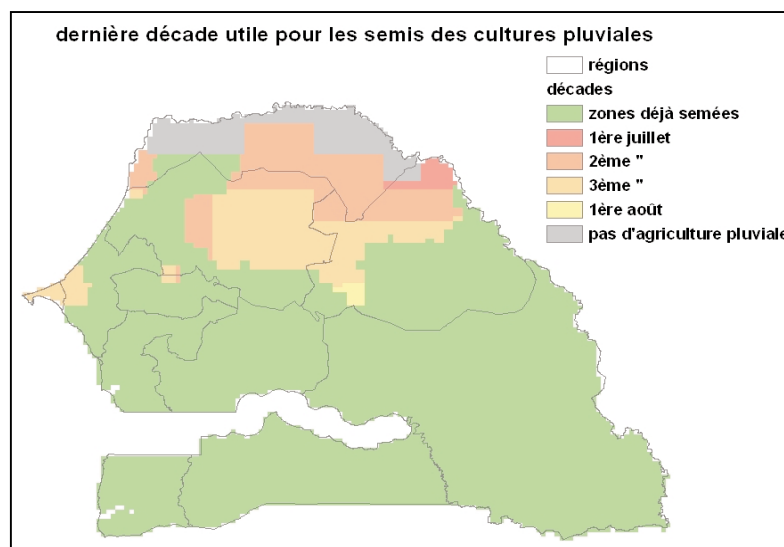


Carte 1

Ensuite, le modèle effectue un contrôle de la décade suivant celle des premiers semis pour localiser les zones où il y a eu une sécheresse pouvant causer des dommages sur les premiers semis (Carte 2). Dans ces zones, le modèle détermine la dernière décade utile (suite à l'échec des premiers semis) durant laquelle nous avons des précipitations supérieures à 20 mm permettant d'effectuer un ressemis (carte 3).



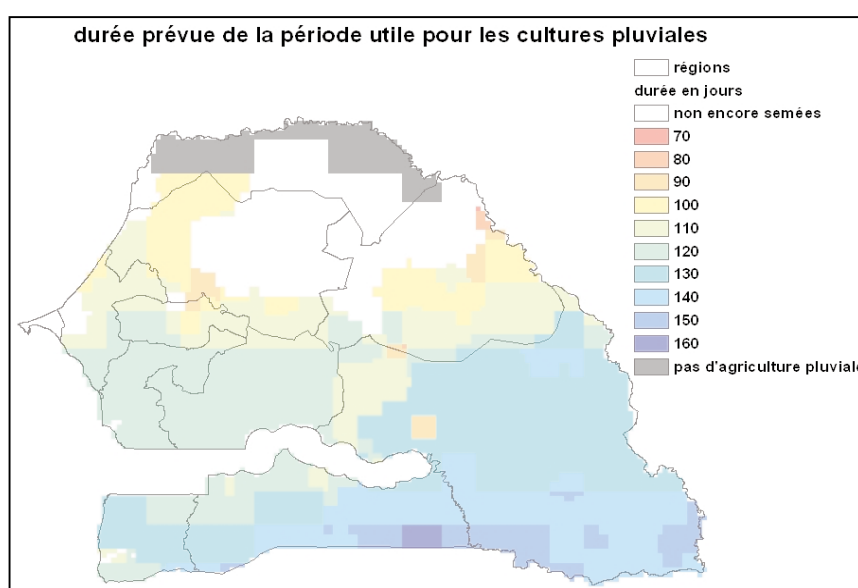
Carte 2



Carte 3

A la fin de ce processus, sont déterminées, zone par zone les décades des premiers semis réussis et le début de la période favorable à la croissance de la campagne agricole en cours. Cette date, comparée à la date de début de la campagne de l'année précédente et avec la date moyenne, permet de savoir si le début de la campagne en cours est précoce ou tardif.

Etant donné que la date moyenne de fin de la période favorable à la croissance des cultures pluviales est pratiquement stable du point de vue climatique, et connaissant la date de début de la période favorable à la croissance des cultures pluviales, nous pouvons estimer la durée (Carte 4) et, sur cette base, identifier les zones où on peut s'attendre à une bonne production agricole et celles qui sont à risque. Cependant, cette prévision peut être confirmée ou infirmée par l'évolution des pluies durant la seconde partie de la saison.



Carte 4

L'application du second module a permis de suivre la croissance de la végétation et de déterminer les zones les plus affectées. Cette situation est montrée sur la carte 5 présentant le VCI (Vegetation Condition Index, dérivé du NDVI) qui est un indice particulièrement efficace pour déterminer l'impact des facteurs météorologiques sur la croissance de la végétation dans des zones où la couverture végétale n'est pas homogène comme le Sahel. Il est donné par la formule suivante :

$$VCI = (NDVI_{dec_x} - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}) * 100$$

Où :

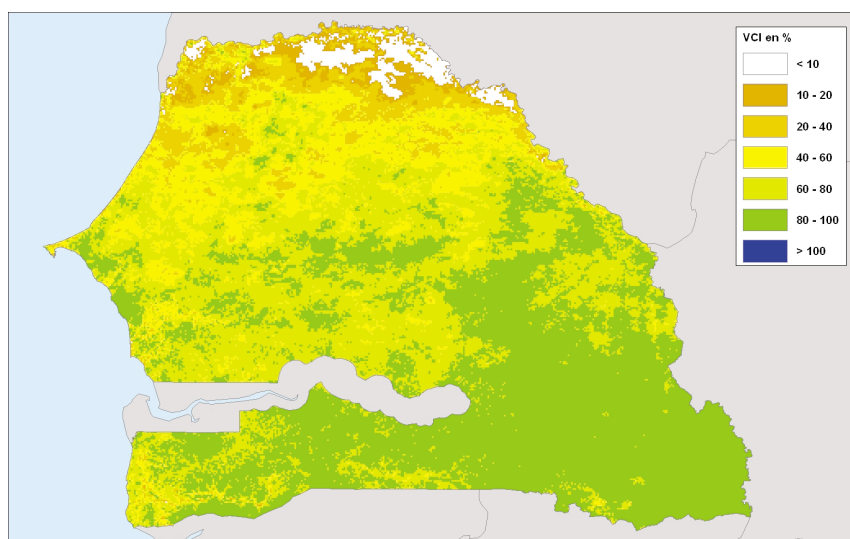
NDVI_{dec_x} = valeur de NDVI de la décade en cours;

NDVI_{min} = valeur historique minimale de NDVI enregistrée;

NDVI_{max} = valeur historique maximale de NDVI enregistrée;

(NDVI_{dec_x} - NDVI_{min}) représente le niveau minimum de croissance de la végétation de la décade x dans chaque pixel de l'image;

(NDVI_{max} - NDVI_{min}) représente le niveau maximum de croissance que la végétation peut enregistrer dans chaque pixel de l'image (correspondant la valeur 100% du VCI).



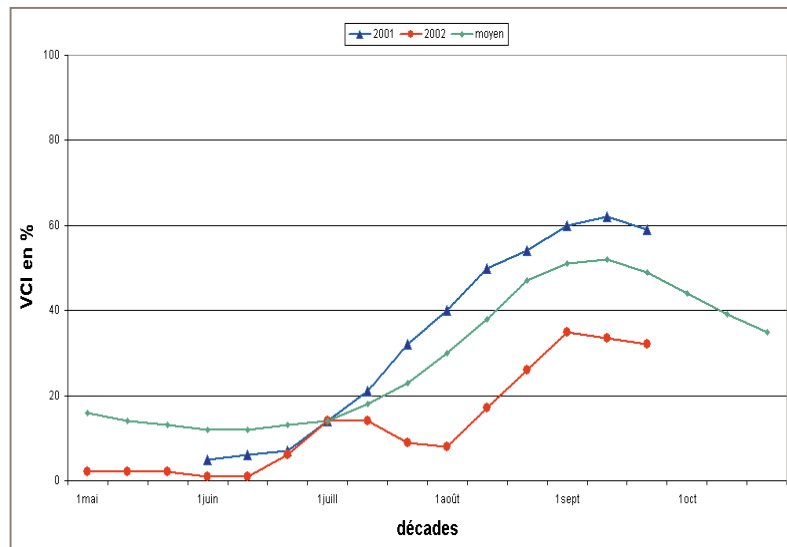
VCI 2ème décade de septembre 2002

Carte 5

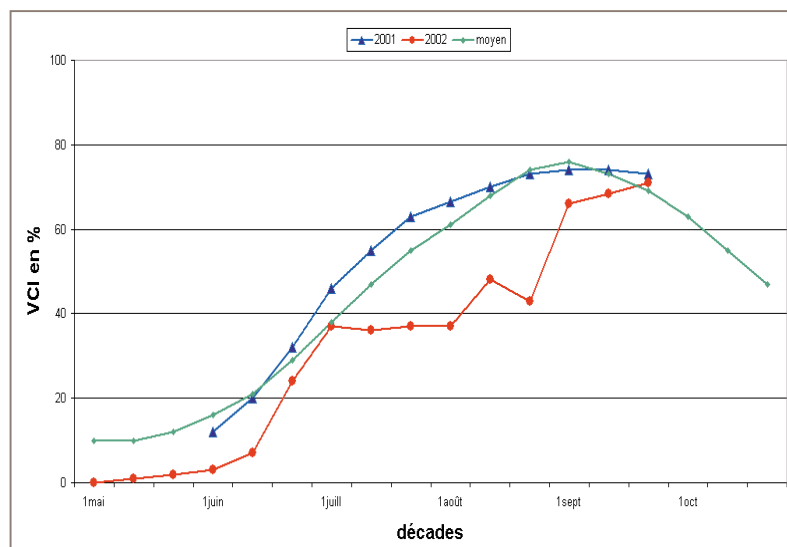
La carte 5 montre que, dans plus de la moitié du pays, la croissance de la végétation a été inférieure à 60%. Cette situation a fortement affecté la production agricole et a eu des conséquences sur les pâturages.

Les graphiques 1, 2 et 3 montrent les profils temporels du VCI au niveau des régions de Saint-Louis et de Tambacounda et de l'unité pastorale de Kouthiaba.

Au niveau de la région de Saint-Louis (Graphique 1), le niveau de croissance de la végétation au cours de la campagne 2002 n'a pas dépassé 40% du potentiel tandis qu'à Tambacounda (Graphique 2), il a atteint les 75%.

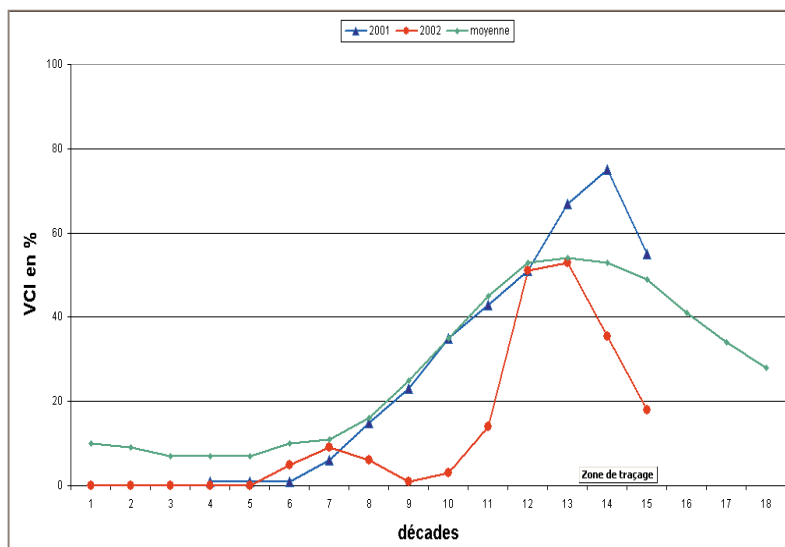


Graphique Région de Saint-Louis



Graphique 21 Région de Tambacounda

Dans l'unité pastorale de Kouthiaba (Graphique 3), même si la croissance de la végétation a atteint les 75% au cours du mois d'août, elle a vite baissé jusqu'en dessous de 20%. Cette situation montre l'hétérogénéité du comportement de la végétation à l'intérieur d'une même région, Kouthiaba étant situé dans la région de Tambacounda.



Graphique 3 : Unité pastorale de Kouthiaba

Conclusion

L'application de la méthodologie a donné des résultats satisfaisants permettant de faire un bilan du démarrage de la campagne agricole dans la première quinzaine du mois d'août. Ces résultats montrent que la méthodologie est opérationnelle au Sénégal.

L'application du modèle au cours de l'hivernage 2002/03 a permis de voir que la campagne a démarré tôt et que les précipitations ont couvert une bonne partie du pays au cours du mois de juin; la campagne agricole a donc démarré avec beaucoup d'espoir. Malheureusement une très longue pause pluviométrique a frappé le pays pendant plus d'un mois (entre début juillet et début août) et a gravement compromis la croissance des cultures.