

MÉTHODOLOGIE POUR DÉTERMINER LES ZONES À RISQUE POUR LES CULTURES CÉRÉALIÈRES PLUVIALES AU SAHEL

M. MARTINI

(Centre régional AGRHYMET - BP 11011 - NIAMEY NIGER)

RÉSUMÉ

L'alimentation des populations du Sahel dépend en grande partie de la production agricole, qui est basée sur les céréales pluviales : mil, sorgho et maïs. L'utilisation d'entrants dans la région sahélienne est très limitée et la variabilité d'une année à l'autre et d'une zone à l'autre est déterminée par la distribution spatiale et temporelle des pluies. La méthodologie présentée vise à la détermination des « zones à risque » pour les céréales pluviales en utilisant les champs pluviométriques estimés à partir des images MÉTÉOSAT, l'indice de végétation fourni par les images NOAA et des analyses agroclimatiques de la région sahélienne.

INTRODUCTION

La situation alimentaire de l'Afrique sub-saharienne est conditionnée par la disponibilité en produits alimentaires (qui dépend de la production agricole, des stocks de réserve et des importations), et leur accessibilité pour la population ; l'accessibilité est elle-même dépendante de la régularité de l'approvisionnement des marchés en produits alimentaires et des revenus de la population.

Le facteur qui détermine le plus la disponibilité en produits alimentaires est la production agricole, qui, au Sahel, est axée sur les cultures céréalières pluviales et est destinée surtout à l'autoconsommation. Les zones à risque alimentaire sont donc d'abord les zones où la production céréalière est déficitaire.

L'objectif de la méthodologie proposée est la détermination précoce des zones où 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.

LE FACTEUR HYDRIQUE ET LES PRODUCTIONS AGRICOLES AU SAHEL

Dans la région sahélienne, l'activité principale est l'agriculture pluviale destinée à l'autoconsommation et caractérisée par une utilisation très limitée des intrants tels que les engrais, les produits phytosanitaires, l'irrigation. Dans un tel contexte, le facteur hydrique détermine 70 à 90 % de la variation de la production agricole d'une année à l'autre et d'une région à l'autre.

Les précipitations de la région sahélienne sont caractérisées par une forte variabilité dans leur répartition spatiale et temporelle. Il en résulte que même pour les années où l'évolution de la saison des pluies est favorable aux cultures, il peut y avoir des zones plus ou moins vastes affectées par des sécheresses graves pour les cultures.

Il est évident que d'autres facteurs que la sécheresse qui sont liés à l'évolution de la saison des pluies ont une influence considérable sur les résultats de la campagne agricole. Par exemple, certaines météores particulièrement violentes peuvent endommager les cultures, ou une distribution temporelle des précipitations peut être favorable au développement de certains ennemis des cultures. Les facteurs sont difficiles à prendre en compte et cette étude est limitée à la seule mise au point d'une méthodologie pour la localisation des zones touchées par des sécheresses graves pour les cultures céréalières pluviales.

DÉTERMINATION DES ZONES À RISQUE POUR LES CULTURES CÉRÉALIÈRES PLUVIALES

L'objectif de la méthodologie est de fournir un repérage précoce des zones où la production céréalière alimentaire risque d'être fortement déficitaire.

Quand ? Début août.

À qui ? a) aux systèmes d'alerte précoce nationaux, qui sont préposés à la détermination des lieux et du volume de l'aide alimentaire d'urgence à distribuer à la population concernée,

b) aux responsables de la sécurité alimentaire du CILSS,

c) aux bailleurs de fonds.

Pourquoi ? Pour qu'ils puissent respectivement

a) planifier les enquêtes sur le terrain pour vérifier la situation alimentaire des populations,

b) accomplir leur rôle d'interface entre les pays du CILSS et les bailleurs de fonds de l'aide alimentaire,

c) programmer très tôt l'aide alimentaire.

Comment ? En déterminant les zones où la sécheresse peut affecter d'une façon grave les cultures.

Avec quelles données ?

En utilisant les estimations des précipitations à partir des images MÉTÉOSAT, l'indice de végétation dérivé des images NOAA-HRPT et les analyses agroclimatiques de la région sahélienne faites par ICRISAT.

L'approche est axée sur les hypothèses suivantes :

- la période immédiatement après le semis des céréales pluviales est une phase très critique, et un déficit hydrique grave et prolongé à ce moment-là peut causer l'échec des semis,

- si la durée de la saison favorable aux cultures, c'est-à-dire la saison des pluies suivie de la période pendant laquelle les plantes peuvent exploiter les réserves hydriques du sol, ne permet pas de satisfaire les exigences phénologiques des plantes, il n'y aura pas de production finale.

Qu'entend-on par « zone à risque » pour les céréales pluviales dans cette étude ?

Une zone à risque est une zone où les cultures se sont installées en retard, à cause soit d'un début tardif de la saison des pluies, soit d'un échec des premiers semis, si bien qu'il ne reste pas assez de temps pour que les cultures puissent accomplir leur cycle complet.

La méthode se compose de trois étapes :

- la détermination pour chaque zone de la date de semis des céréales pluviales,
- la localisation des zones où la saison a commencé en retard et où il ne reste pas assez de temps avant la fin de la saison favorable aux cultures pour qu'elles puissent atteindre le stade de production,
- la localisation des zones où les premiers semis ont échoué et où il ne reste pas assez de temps avant la fin de la saison pour que les cultures ressemées puissent arriver à production.

Chaque étape est décrite à travers un exemple reposant sur l'analyse de la campagne agricole 1993 au Niger.

Comment détermine-t-on la décade favorable au semis des céréales pluviales ?

Le semis des cultures vivrières sahéliennes et en particulier du mil qui est la céréale la plus diffusée dans la bande soudano-sahélienne, est effectué selon deux techniques : « en humide », quand les paysans sèment après une pluie jugée suffisante pour le développement des plantes, ou « en sec », quand les grains sont semés avant le début des pluies.

Le choix d'une technique ou de l'autre dépend de l'appréciation de la situation par le paysan en fonction du retard dans l'installation de la saison des pluies, de la disponibilité en manœuvre pour le semis, de l'extension de la superficie à cultiver, de ses propres stratégies par rapport au risque climatique, etc.

Pour les semis en « humide » il faut au moins 15-20 mm de pluie pour que les paysans décident de semer au Niger. On a établi, comme hypothèse de travail, que la décade de semis est celle qui reçoit au moins 20 mm de pluie.

Pour ce qui concerne les semis « en sec », les grains germent si le sol est humecté jusqu'à la profondeur à laquelle le grain a été enfoui ; la couche de sol humecté après une pluie dépend du type de sol et de la quantité de pluie tombée. Pour les sols sablonneux qui sont très communs dans la région sahélienne, cette quantité peut être inférieure à 20 mm. Il faut donc savoir où et à partir de quelle date les paysans sèment « à sec » pour pouvoir définir le seuil de pluie à associer à la décade de semis dans chaque région. Dans le cas de cette étude, l'on a utilisé le seuil de 15 mm au Niger à partir de la deuxième décade de juin.

Les critères peuvent être modifiés en fonction des types de sols, des cultures et des systèmes culturels des régions où la méthodologie doit être appliquée.

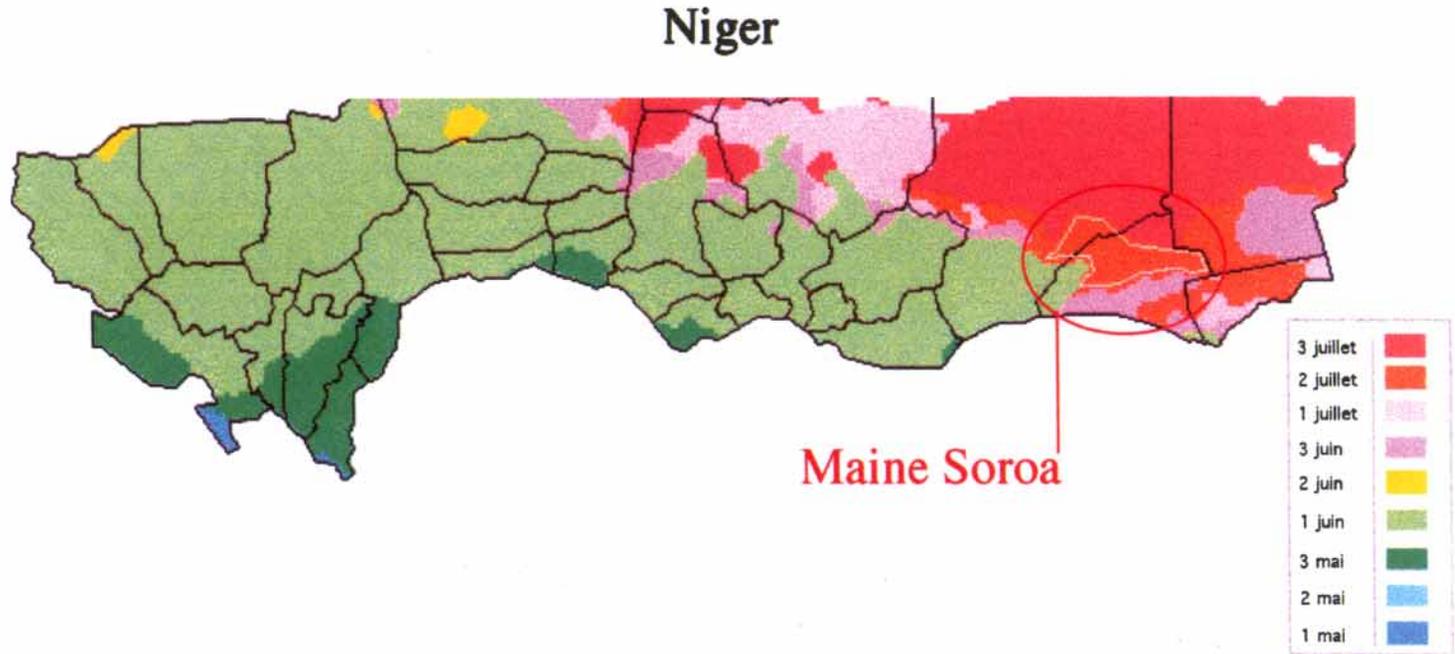


Figure 1 : Carte des dates de semis de la région cultivée du Niger en 1993 : chaque couleur correspond à une date de semis sur la zone.

L'échelle temporelle utilisée est la décade car les images d'estimation des pluies et de l'indice de végétation sont produites à AGRHYMET avec une périodicité décadaire. La figure 1 représente la partie cultivée du Niger découpée en zones qui ont été ensemencées à la même décade.

Comment détermine-t-on les zones où la saison a commencé avec un retard tel que les cultures ne peuvent arriver à production ?

On compare pour chaque zone la date de semis actuelle (qui est le jour médian de la décade de semis déterminée à l'étape précédente) avec la date normale du début de la saison favorable aux cultures, telle qu'elle a été déterminée dans les analyses agroclimatiques de la région sahélienne faites par ICRISAT.

Là où l'on met en évidence un retard très important par rapport à la normale, on vérifie combien de temps il reste jusqu'à la date normale de fin de la saison favorable aux cultures, qui a également été déterminée par ICRISAT.

Les zones où l'on prévoit une période trop brève par rapport aux exigences phénologiques des cultures (pour le mil, on a adopté la période minimale de 70 jours) sont classées comme des « zones à risque ».

Dans la figure 1, on a mis en évidence une zone dans l'arrondissement de Maine Soroa dans laquelle la saison a commencé en retard en 1993. La date normale du début de la saison, comme l'on peut voir dans le tableau 1, est le 11 juillet, alors qu'en 1993, la saison a débuté le 15 juillet (c'est-à-dire dans la deuxième décade de juillet). Il s'agit d'une zone où même en conditions normales, la saison favorable aux cultures est trop brève pour que les céréales puissent arriver à production, mais elle peut servir quand même comme exemple pour la méthodologie adoptée.

Pour vérifier si la décade indiquée comme la décade de semis correspond effectivement au début de la saison de croissance des cultures, on compare la courbe des précipitations décadaires moyennes de la zone de Maine Soroa, en figure 2, avec la courbe de l'indice de végétation, en figure 3. On remarque que le début de la croissance de la végétation commence bien à partir de la deuxième décade de juillet.

Le début tardif de la saison n'est pas une condition suffisante pour déclarer une zone comme une zone « à risque », il faut aussi que la production finale soit compromise. On estime donc la durée de la période qui reste avant la fin de la saison favorable aux cultures, en calculant le nombre de jours entre la date du début réel de la saison et

Tableau 1 - Estimation de la durée de la période favorable aux cultures en 1993 dans la zone-test de Maine Soroa : du 15 juillet, date du début, au 4 septembre, date de la fin normale de la saison, il y a 51 jours qui sont insuffisants pour satisfaire les exigences du mil.

Début normal de la saison	11 juillet
Début de la saison en 1993	15 juillet
Fin normale de la saison	4 septembre
Durée de la période favorable aux cultures en 1993	51 jours

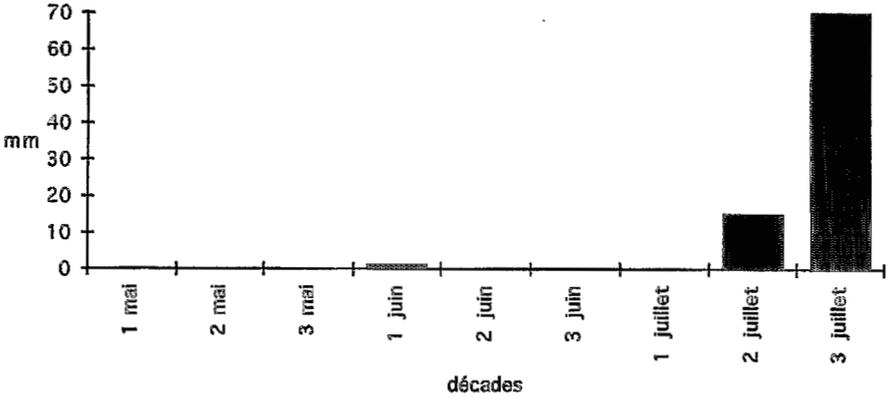


Figure 2 : Précipitations décadaires moyennes de la zone-test de Maine Soroa en 1993.

la date normale de la fin de la saison, et on le compare avec les exigences phénologiques des céréales pluviales pour ce qui concerne la durée minimale du cycle : 70 jours pour le mil.

Comme la durée estimée de la saison favorable aux cultures est de 51 jours en 1993 pour la zone-test de Maine Soroa, cette zone a été déclarée comme une « zone à risque ».

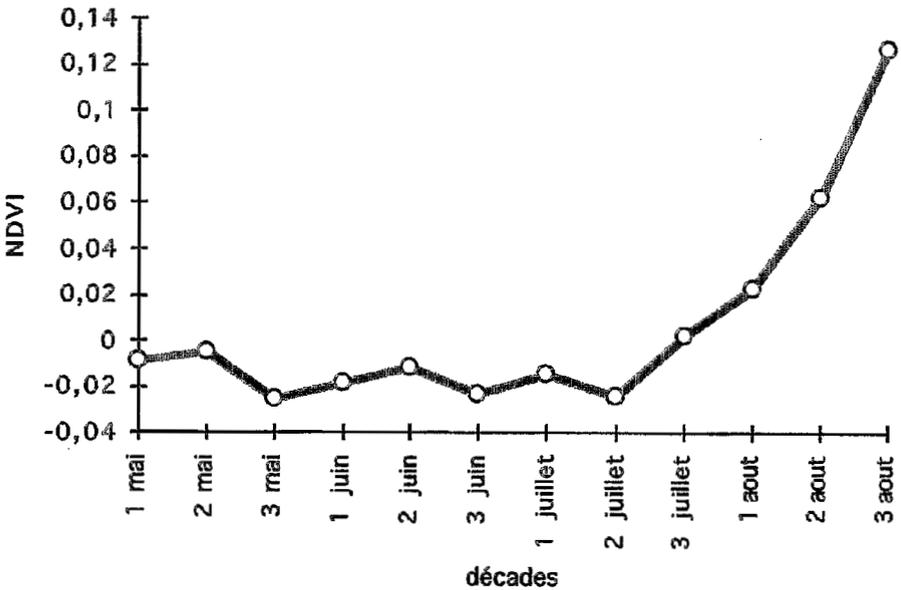


Figure 3 : Indice de végétation moyen de la zone-test de Maine Soroa en 1993.

Comment détermine-t-on les zones où les premiers semis ont échoué et où il ne reste pas assez de temps avant la fin de la saison pour que les céréales pluviales puissent arriver au stade de production ?

La période qui suit le semis est une phase critique pour les plantes : si leurs exigences hydriques ne sont pas satisfaites d'une façon adéquate, elles peuvent mourir. Pour estimer les besoins des cultures dans cette phase, on a procédé de la façon suivante :

- l'évapotranspiration potentielle (ETP) dans la période mai-juin varie entre 60 et 70 mm par décade dans la région ;
- les consommations hydriques des plantes en situation de disponibilité en eau optimale (ou évapotranspiration maximale ETM), dans la phase de la levée, sont 35 % de l'ETP, c'est-à-dire entre 21 et 25 mm par décade ;
- les besoins minima pour assurer la survie des plantes pendant la levée correspondent à 50 % de l'ETM, c'est-à-dire entre 10 et 12 mm par décade ;
- deux décades consécutives avec une disponibilité hydrique insuffisante pour garantir la survie des plantes pendant la phase de la levée sont une condition nécessaire et suffisante pour la mort des plantes.

Donc les zones où les semis ont échoué sont celles où le total des précipitations des deux décades qui suivent le semis est inférieur à 20 mm.

L'échec des premiers semis sur certaines zones ne suffit pas pour affirmer que ces zones sont « à risque », car les paysans du Sahel ont l'habitude de ressemer les champs où les semis ont échoué et il est encore possible que les cultures ressemées atteignent le stade de production. Il est donc nécessaire de vérifier s'il y a assez de temps avant la fin de la saison pour que les cultures ressemées accomplissent leur cycle.

Pour expliquer la méthodologie on a choisi trois zones-test où on a estimé que les premiers semis avaient échoué (figure 4). Pour vérifier cette hypothèse, on a analysé l'évolution des précipitations décadaires (figure 5) et de l'indice de végétation en valeurs moyennes sur les trois zones (figure 6).

L'évolution des précipitations indique que les premiers semis ont eu lieu à la première décade de juin. Il y a eu une phase de sécheresse pendant la deuxième et la troisième décades de juin, qui permet d'affirmer que les semis ont échoué, et ensuite une augmentation significative des précipitations à partir de la première décade de juillet, qui a permis les ressemis. L'évolution de l'indice de végétation confirme qu'il y a eu une croissance initiale de la végétation à la suite des précipitation de fin mai-début juin, une baisse successive en correspondance avec la période de sécheresse, et une reprise définitive à la suite des précipitations du début juillet. Les résultats de cette analyse montrent que le vrai début de la saison favorable aux cultures dans ces zones a eu lieu dans la première décade de juillet.

Pour vérifier si les cultures ressemées ont la possibilité d'arriver à production, on estime la durée de la période entre la date du ressemis et la date normale de la fin de la saison favorable aux cultures, comme on peut voir dans le tableau 2. La durée estimée de la période favorable pour les cultures dans les zones-test en 1993 varie entre 67 et 70 jours, durée proche de la durée minimale du cycle pour le mil. On ne peut donc pas retenir ces zones comme zones « à risque », elles sont seulement « vulnérables », et l'issue favorable ou non de la campagne agricole dépend de la date effective de la fin

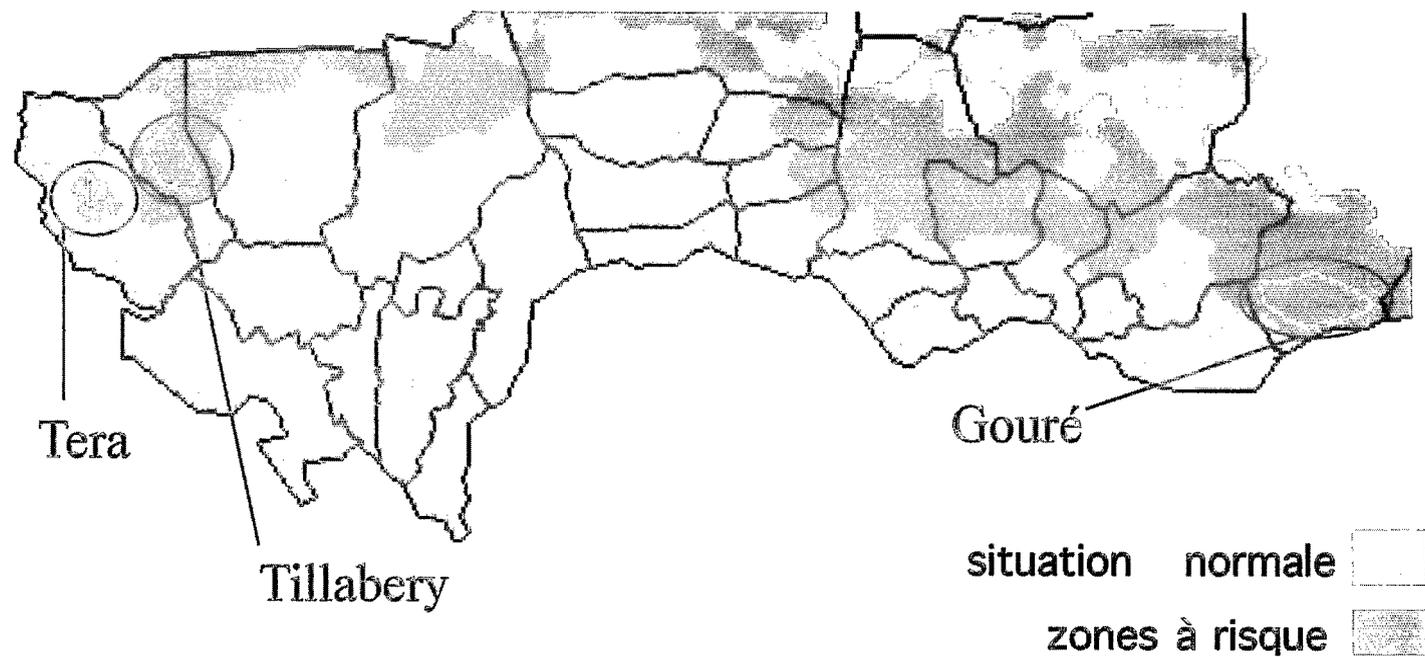


Figure 4 (en gris foncé les zones où les premiers semis ont échoué en 1993).

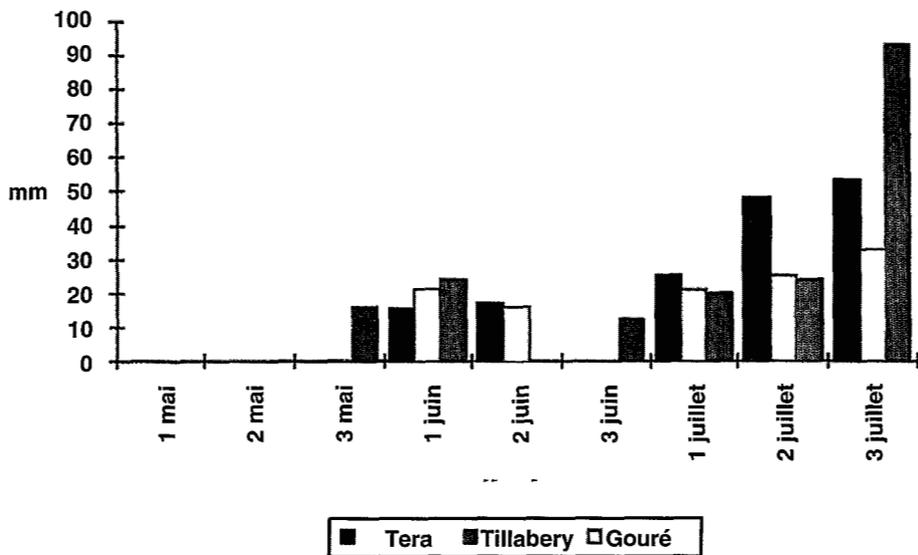


Figure 5 : Évolution des précipitations décadaires moyennes sur les trois zones-test en 1993. On remarque les premières pluies de fin mai - début juin, la période de sécheresse des deuxième et troisième décades de juin et la reprise des pluies à partir de la première décade de juillet.

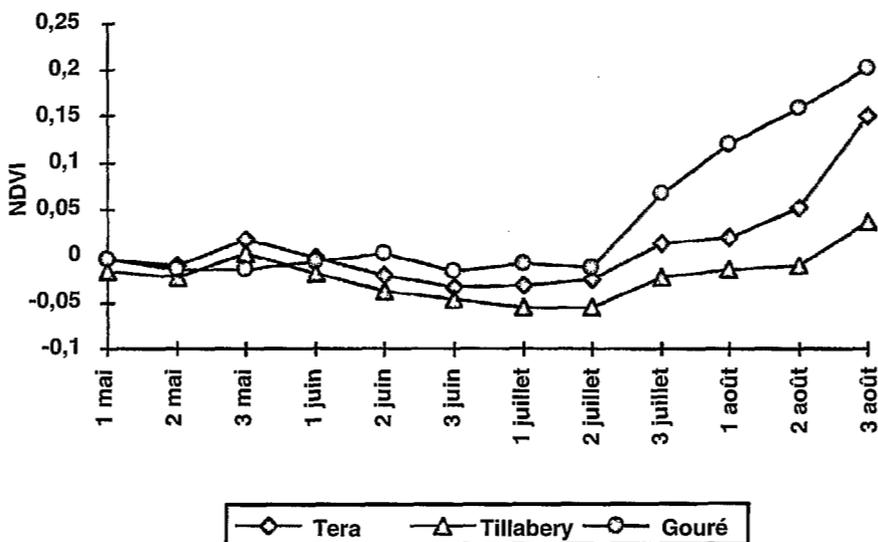


Figure 6 : Évolution de l'indice de végétation moyen des trois zones-test en 1993. L'évolution de l'indice de végétation confirme qu'il y a eu un début de croissance de la végétation à la suite des précipitation de fin mai - début juin, une baisse successive en correspondance de la période de sécheresse et une reprise définitive à la suite des précipitations du début juillet.

Tableau 2 - Estimation de la durée de la période favorable aux cultures en 1993 dans les zones-test de Tera, Tillabery et Gouré : du 5 juillet, date du début en 1993, respectivement aux 13, 10 et 10 septembre, date de la fin normale de la saison, il y a 70, 67 et 67 jours qui sont à peine suffisants pour satisfaire les exigences du mil.

	Tera	Tillabery	Gouré
Début normal de la saison	28 juin	3 juillet	2 juillet
Date des ressemis en 1993	5 juillet	5 juillet	5 juillet
Fin normale de la saison	13 septembre	10 septembre	10 septembre
Durée de la période favorable aux cultures en 1993	70 jours	67 jours	67 jours

de la saison. Il s'agit de toute façon de zones qu'il faut tenir sous observation car, au cas où les pluies s'arrêteraient en avance par rapport à la date normale, la production agricole de ces zones est compromise.

Pourquoi utiliser les estimations des pluies à la place des données des stations météorologiques ?

Il y a plusieurs raisons :

- les services météorologiques nationaux ont des difficultés considérables à centraliser les données pluviométriques au niveau national et à les transmettre au centre régional AGRHYMET ;
- même s'il est possible d'envisager une amélioration importante des systèmes de transmission des données des postes, les stations météorologiques des pays sahéliens sont trop peu nombreuses et localisées dans les centres les plus importants, il y a donc de vastes régions qui ne sont pas couvertes par le réseau météorologique. Dans ce contexte, la spatialisation des données des postes à travers les méthodologies d'interpolation classique ne permettent pas de localiser des anomalies d'extension spatiale limitée, qui sont fréquentes au Sahel ;
- les images MÉTÉOSAT sont captées par des équipements qui sont désormais à la portée des services météorologiques nationaux, soit du point de vue des coûts d'installation, d'entretien et de fonctionnement, soit du point de vue de la gestion technique ;
- l'estimation des précipitations à partir des images des nuages à sommet froid est déjà suffisamment opérationnelle, surtout pour ce qui concerne la détermination de la distribution spatiale des pluies.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La méthodologie présentée ici comporte les aspects suivants qui méritent d'être soulignés :

- la localisation des zones à risque pour les céréales pluviales à un niveau sub-national n'existe pas à l'heure actuelle ;

- la date à laquelle les informations doivent être disponibles a été fixée en fonction de la chronologie des activités des systèmes d'alerte précoce qui opèrent au niveau national, et elle s'insère facilement dans le processus de production des informations sur les zones à risque alimentaire ;
- il s'agit d'une méthodologie opérationnelle au centre régional AGRHYMET qui, d'ores et déjà, peut fournir la localisation des zones à risque pour tous les pays du CILSS dont l'agriculture est axée sur les céréales pluviales ;
- les critères utilisés dans les analyses peuvent être adaptés facilement aux caractéristiques des cultures et des systèmes culturaux des différents pays du CILSS.

Il est évident que l'information sur la localisation des zones à risque pour les cultures céréalières pluviales peut être beaucoup plus efficace si l'on peut lui ajouter une évaluation, même grossière, de la surface cultivée concernée par le risque, des types de cultures ou systèmes culturaux présentés, et enfin de la population résidente. On est déjà en train de travailler pour rendre ces informations à la fois disponibles et exploitables en temps réel au centre AGRHYMET pendant la campagne agricole. Enfin, le cadre des zones à risque peut être mis au jour une fois que la date réelle de la fin de la saison est disponible. On envisage donc de fournir une deuxième situation des zones à risque fin-septembre et mi-octobre.