

CN990824
p420
SAR

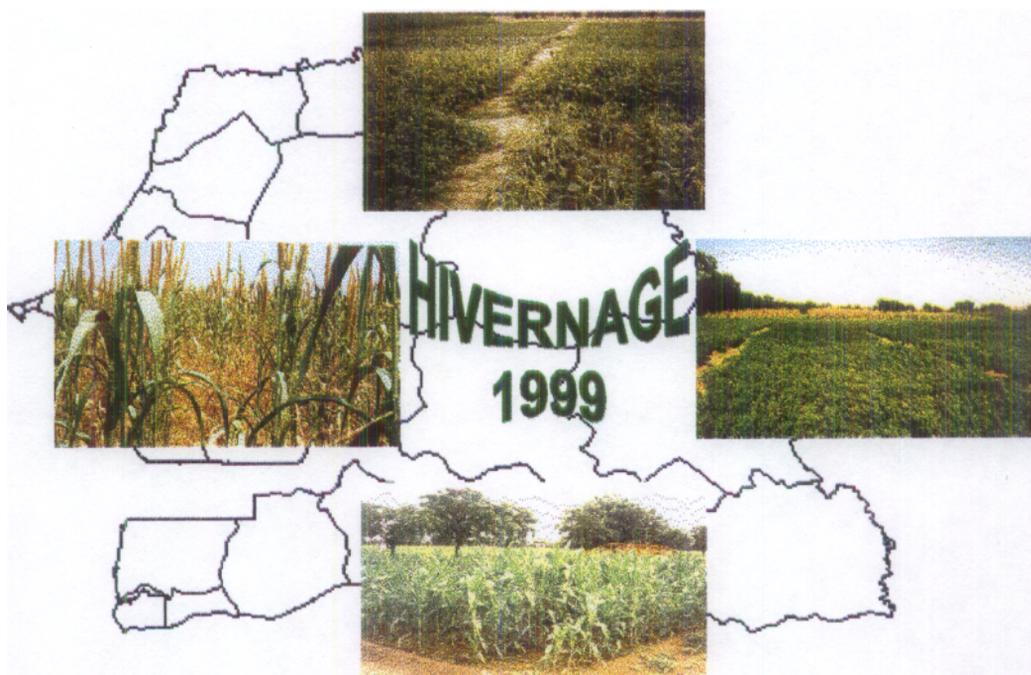
REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'AGRICULTURE



Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
Centre National de Recherches Agronomiques
(CNRA)



Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de
l'Adaptation à la Sécheresse
(CERAAS)



SUIVI AGROCLIMATIQUE DE LA CAMPAGNE AGRICOLE ET ESTIMATION PRECOCE DES RENDEMENTS DES CULTURES PLUVIALES AU SENEGAL

Par

Dr Benoît SARR
M. Moustapha FALL

Bioclimatologue CERAAS/CORAF/ISRA (Thiès)
Assistant de Recherches ISRA/CNRA (Bambey)

Octobre 1999

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs vifs remerciements au Dr. Dogo Seck chef du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA/ Bambey) et Harold Roy-Macauley, Directeur du Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'adaptation à la sécheresse (CERAAS/ Thiès) pour les moyens logistiques et financiers déployés pour la réalisation de ce document. Nous remercions vivement la Direction de la Météorologie nationale, les inspecteurs régionaux les chefs de secteur agricole du Sénégal pour leur bonne collaboration.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	1
AVANT PROPOS.....	3
INTRODUCTION.....	4
1. SITUATION METEOROLOGIQUE ET PHYTOSANITAIRE	5
1.1 SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE ET CLIMATIQUE	5
1.2. APERÇU SUR LA SITUATION PHYTOSANITAIRE	5
2, MATÉRIELS ET MÉTHODES	7
2.1. DONNÉES	7
2.2. MÉTHODOLOGIES	7
2.3. RENDEMENTS ESPÉRÉS PAYSANS.....	8
2.4. ECHANTILLONNAGE ET SYNTHÈSE DE L'INFORMATION	9
3. UNE PLUVIOMETRIE EXCEDENTAIRE COMPAREE A LA NORMALE SECHE 1966-1995.	10
3.1 SITUATION PLUVIOMÉTRIQUE	10
3.2. PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE	10
4. SITUATION AGROCLIMATIQUE AU COURS DE LA CAMPAGNE AGRICOLE	14
4.1. L'INSTALLATION DES CULTURES.....	14
4.2. DES CONDITIONS D'ALIMENTATION HYDRIQUE FAVORABLES AUX CULTURES.....	14
4.3. TAUX MOYENS DE SATISFACTION DES BESOINS EN EAU SUR LE CYCLE CULTURAL	18
5. ESTIMATION DES RENDEMENTS EN GRAINS DU MIL	22
6. CONCLUSION.....	25
ANNEXE	26
BIBLIOGRAPHIE	30

AVANTPROPOS

Ce bulletin sur le suivi agroclimatique de la campagne agricole au Sénégal, constitue une contribution majeure du CNRA et du CERAAS au Système Mondial d'Information et d'Alerte Rapide sur l'Alimentation et l'Agriculture (SMIAR) et en particulier au Système de Préventions des Crises Alimentaires au Sahel créé à la demande de la FAO.

Ce bulletin est le fruit des résultats de recherches obtenus par des équipes de recherches de l'ISRA/CNRA, du CIRAD et du CERAAS/CORAF/ISRA. Il paraît tous les ans (of. Sarr B., Fall M. 1997, 1998) dès la fin de la saison des pluies ou hivernage.

Les méthodologies utilisées s'appuient sur des données de terrain (climat, sol, données agrophénologiques des cultures), de données simulées du bilan hydrique et des processus de croissance et de productivité des cultures. Elles permettent l'analyse de la situation climatique et de l'état des cultures, l'estimation précoce des rendements agricoles en vue du repérage des zones sujettes à des situations d'insécurité ou à d'excédent alimentaire.

L'analyse, l'interpolation et la représentation cartographique des résultats puis la synthèse des informations par l'intermédiaire d'un Système d'Information Géographique (SIG) sont des étapes fondamentales de cette démarche.

Le couplage de données de terrain et de données simulées avec un SIG constitue ainsi un outil d'aide à la décision essentiel pour la connaissance et la reconstitution des ressources alimentaires du Sénégal.

Cette démarche permet de fournir aux décideurs, aux organismes d'aide et aux partenaires au développement des informations et des analyses sur la situation agricole et alimentaire. Elle trouve plusieurs applications dans la planification et l'exécution de la politique agricole, alimentaire et économique du Sénégal.

INTRODUCTION

Ce bulletin fait l'analyse illustrée de la saison des pluies 1999. Il présente dans un premier temps un bref aperçu sur :

- la situation météorologique et climatique au cours de l'hivernage ;
- la situation phytosanitaire.

Dans un second temps, il fait une analyse de l'incidence des conditions pluviométriques et des facteurs agroclimatiques sur :

- l'installation et le déroulement des activités agricoles ;
- le développement et la croissance des cultures pluviales (mil, arachide, niébé, maïs) en fonction de leur alimentation hydrique ;
- les rendements espérés en grains du mil.

1.SITUATION METEOROLOGIQUE ET PHYTOSANITAIRE

1.1 Situation météorologique et climatique

L'Hivernage 1999 est caractérisée de façon générale dans le Sahel Occidental (y compris le Sénégal) par une forte activité de la mousson liée au renforcement de l'anticyclone de Ste Hélène en relation avec l'affaiblissement des alizés continentaux de l'hémisphère Nord. La poussée de la mousson a souvent maintenu le FIT au-delà du Sénégal, à 20 - 21" Nord, sur la Mauritanie. Cette situation a souvent provoqué: la mise en place d'un temps perturbé. Des manifestations pluvio-orageuses, très intenses par moment et par endroits ont intéressé une bonne partie du Sénégal notamment la façade atlantique (Sud ouest, Sud de la Petite Côte, île du Saloum), le Sud est et l'EST du Sénégal. La fin de l'hivernage est marquée par un maintien sur la moitié Nord du Sénégal du FIT. Cette situation a été par moment favorable à la poursuite des pluies durant la phase de maturité et / ou de récolte du mil et de l'arachide.

1.2. Aperçu sur la situation phytosanitaire

En relation avec les conditions thermo-hygrométriques et de la dynamique des vents, les mois de juin et de juillet ont été marqués par une prévalence du criquet (sénégalais et puant), une éclosion et des infestations de sauteriaux en juillet dans la région de Saint Louis, dans le bassin arachidier (région de Louga, Diourbep, Kaolack et Fatick). D'invasions de chenilles défoliatrices (*spodoptera sp.*) ont été également notées dans le sud et le sud ouest. Des dégâts modérés à sévères de ces insectes selon les zones ont été observés sur les plantules de mil, maïs, etc. Au cours de la phase reproductive, des dégâts liés aux pucerons ont été observés sur le niébé et l'arachide en certains endroits dans le bassin arachidier nord et centre. Les épis de mil ont été également fortement attaqués par endroits (bassin arachidier nord et centre) par les chenilles mineuses des épis. La précocité et la régularité des pluies dans ces régions méridionales ont par endroits réduit le temps de travail des paysans et est à l'origine de l'enherbement des parcelles et du retard observé sur le développement des cultures.

La présence du *striga* en certains zones du bassin arachidier nord et centre a également anéanti les capacités de production du mil.

Pour ce qui suit, il n'est pas tenu compte des ces facteurs biotiques.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Données

La synthèse de la situation climatique est faite à partir de données de plus de cent cinquante stations pluviométriques des réseaux de la Direction de la Météorologie nationale (D.M.N.), de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (I.S.R.A.), de la Direction de l'Agriculture (D.A.) compilées en léger différé (par téléphone, par télétransmission et par fax) par le service d'agrobioclimatologie du CNRA de Bambey. L'eau étant le paramètre le plus déterminant pour les cultures, une large place a été accordée à la collecte de la pluviométrie.

2.2. Méthodologies

Le bilan hydrique et la productivité des cultures ont été simulés à partir de modèles semi-déterministes utilisant des méthodologies qui valorisent la ressource en eau (Annerose D.J.M., Diagne M., 1994).

De nombreux modèles de simulation peuvent être utilisés tels que : Arachide Bifan Hydrique (ArachHy), Diagnostic hydrique des cultures (DHC), Systèmes d'Analyses Régionales des Risques Agroclimatiques (SARRA)... Ces modèles de simulation permettent de contrôler l'ensemble des variables et des paramètres d'entrée du bilan hydrique d'une culture (Girard X., Baron C., Cortier B. 1993 ; Annerose D.J. M. 1996 ; Baron C Perze P. Maraux F, 1996).

On peut distinguer les :

• variables liées à la culture :

- date de semis, durée du cycle de la variété (semis-maturité) ;
- vitesse de croissance racinaire ;
- coefficients culturaux (Kc) ;
- indice de surface foliaire.

• variables liées à la parcelle :

- environnement climatique : pluviométrie journalière (P), évapotranspiration potentielle ;
- profondeur maximale d'enracinement ;

- caractéristiques hydrodynamiques du sol (point de flétrissement permanent, capacité au champ), profondeur et réserve utile du sol (RU) ;

- ruissellement (R) et drainage (Dr).

L'évapotranspiration réelle (ETR) de la culture est obtenue par l'équation générale :

$ETR = P + DS + R + Dr$, avec Ds = variations de stock d'eau du sol.

2.3. Rendements espérés paysans

Les travaux en milieu paysan du projet « Evaluation et suivi de la production agricole en fonction du climat et de l'environnement (Vaksmann M. Traoré S., 1991) ont permis d'estimer les niveaux de rendements espérés du mil dans les zones sahéliennes.

La méthodologie utilisée comprend le suivi agrophénologique, la mesure du rendement final sur des sites représentatifs des différentes zones agro-écologiques. Puis la mise en évidence de corrélation entre les indicateurs de bilan hydrique et paramètres de rendement pour des situations paysannes avec un faible niveau d'intensification et à l'exclusion de toutes attaques de prédateurs.

$$RDT \text{ espérés mil (kg/ha)} = 10.9 * IRESP1 (\%) + 52.7.$$

L'indice de réponse à l'eau (IRESP) est un indicateur hydrique lié à la productivité des cultures. Il permet dès la fin du cycle de donner une estimation des niveaux de rendements que les conditions d'alimentation en eau permettent d'espérer. Pour les principales céréales cultivées au Sénégal (mil, maïs, sorgho) on a :

$$IRESP1 (\%) = TSAT (c) * TSAT (pc).$$

Le TSAT (c) ou taux de satisfaction des besoins en eau durant le cycle, exprime le taux de confort hydrique déterminant la production de matière sèche totale ;

Le TSAT (pc) ou taux de satisfaction des besoins en eau durant la phase critique, caractérise l'état hydrique de la plante au moment de la floraison – formation laiteuse des grains (mil sorgho, ou de la fécondation - remplissage de l'épi (maïs).

$$TSAT (\%) = ETR / ETM$$

ETM correspond aux besoins théoriques en eau des cultures.

2.4. Échantillonnage et synthèse de l'information

Au niveau de l'échantillonnage, plusieurs niveaux sont pris en compte :

- l'échelle agroclimatique (synoptique) correspondant à la repartition des stations dont les données suivantes existent : pluviométrie journalière et évapotranspiration potentielle (données mesurées ou interpolées) ;
- l'échelle départementale sur laquelle les statistiques agricoles sont établies au Sénégal ; l'échelle de la communauté rurale a été également prise en compte pour des raisons de conformité avec la décentralisation.

Le passage de l'échelle synoptique à l'échelle départementale s'est fait selon la marche décrite ci-dessus (Boggio D, Sarr B. Roy Macauley H. 1999) :

- utilisation de la méthode géostatistique du krigeage pour avoir une représentation continue de la variable étudiée ;
- à partir des données vraies observées (environ cent cinquante postes pluviométriques), création par interpolation géographique de milliers de points fictifs sur l'ensemble du territoire sénégalais (fichier Grid) ; à l'aide du logiciel de cartographie Surfør (Golden Software) ;
- exportation du fichier Grid vers une représentation vectorielle géocodées des départements ou des communautés rurales du Sénégal sous MapInfo (logiciel de Système d'Information géographique ou SIG) ;
- calcul à partir des points fictifs de moyennes ou d'indices à l'échelle du département ou de la communauté rurale.

3. UNE PLUVIOMETRIE EXCEDENTAIRE COMPAREE A LA NORMALE SECHE 1966-1995.

3.1 . Situation pluviométrique

La saison des pluies 1999 se caractérise globalement par une forte pluviosité. A la fin de la première décennie d'octobre (situation jusqu'au 8 octobre), les cumuls pluviométriques saisonniers au Sénégal oscillent entre des valeurs autour de 250 300 mm à l'extrémité Nord-ouest à plus de 1700 mm dans le département de Ziguinchor (fig. 1). De façon générale, ses totaux pluviométriques annuels sont compris entre 300 -600 mm dans la zone sahélienne, 600 - 1200 mm dans la zone soudanienne et 1300 à plus de 1700 mm dans la zone sub-guinéenne.

Comparativement à la normale sèche 1966-1995 (Diagne M., Fall M. et N'GOM, 1996), les cumuls pluviométriques de cette année enregistrent des excédents remarquables pouvant atteindre 60 % (fig.2) dans le Département de Kébémér, de Tivaouane, dans l'extrémité de la partie orientale du département de Bakel, dans la région de Kaolack et de Ziguinchor. Seule la partie centrale du pays sur une ligne allant de Podor à Vélingara en passant par le Ferlo central et le département de Tambacounda présente une situation pluviométrique normale à excédentaire. Les excédents sont compris entre 10 et 20 %.

3.2. Pluviométrie décennale

La figure 3 présente l'évolution spatio-temporelle des précipitations et de l'alimentation hydrique des cultures au cours du cycle cultural. Elle montre que les premières pluies utiles ont d'abord intéressé le Sénégal oriental et la région de Kolda dès la deuxième décennie du mois de mai. Les trois décennies de juin marquent la généralisation progressive des pluies sur la partie méridionale du pays. Des cumuls décennaux allant de 30 à plus de 50 mm sont enregistrés sur les principaux postes (Kédougou, Ziguinchor, Kolda, Tambacounda, Bakel). Le mois de juillet est caractérisé par l'extension des pluies à l'échelle du territoire national.. Des totaux décennaux assez importants \leq à 50 mm dans les zones sahéliennes, de l'ordre de 60 mm dans le Sud de la région de Kaolack, de plus de 100 mm dans le Kolda et de

150 à 200 mm dans le département de Ziguinchor sont enregistrés. Les mois d'août ainsi que les deux premières décades de septembre ont été généralement caractérisées par une bonne pluviosité. De fortes précipitations de plus de 100 mm dans ces régions de. Des cumuls décadaires de plus de 200 mm enregistrés au cœur de l'hivernage à Kaolack ont été à l'origine des inondations observées dans cette ville. Ziguinchor détient cependant le record avec un cumul de l'ordre de 450 mm au cours de la deuxième décade d'août. Sur l'extrémité Nord du pays les pluies restent toutefois modérés.

Globalement, la situation pluviométrique de cet hivernage présente des conditions favorables pour le développement et la productivité des cultures.

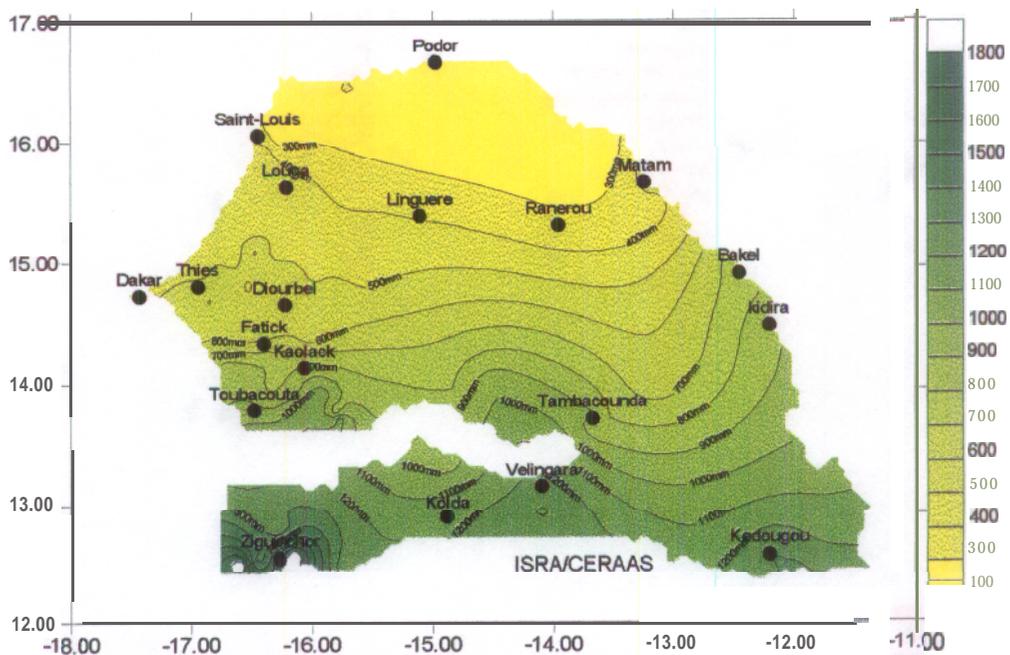


Figure 1. : Répartition des cumuls pluviométriques annuels (en mm) au Sénégal

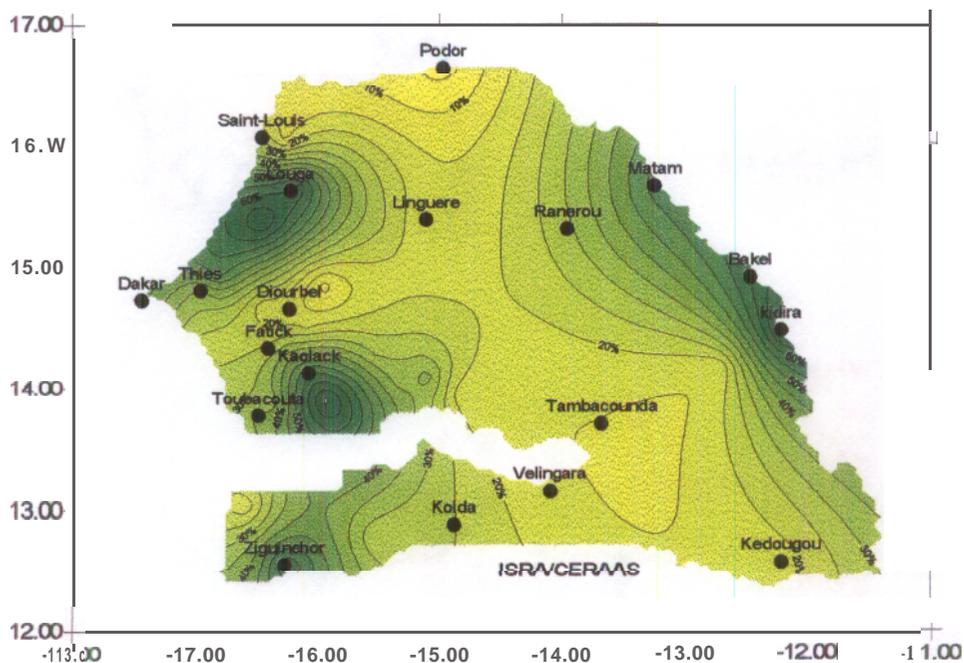


Figure 2. : Répartition des écarts pluviométriques à la fin de l'hivernage par rapport à la **médiane 1966-1995**. (en bas)



Figure 3 : Evolution de la pluviométrie décadaire (en mm) pour quelques principales stations météorologiques du Sénégal (hivernage 99

4. SITUATION AGROCLIMATIQUE AU COURS DE LA CAMPAGNE AGRICOLE

4.1. L'installation des cultures

L'hivernage 1999 se caractérise par un étalement des dates de semis utiles (en humide) du mois de mai à la deuxième décennie de juillet. L'observation de la répartition des vagues de semis au Sénégal (fig. 4) montre qu'à partir de la mi-mai, les pluies ont été satisfaisantes pour occasionner l'installation des premiers semis dans le pays. Entre le 10 et le 30 juin, les semis se sont étendus dans le Sud Ouest, l'Est dans le département de Bakel, les régions de Fatick et de Kaolack et quelques secteurs dans le Nord de la région de Thiès. Les précipitations de la première décennie de juillet, notamment la pluie du 7 juillet a été propice à l'extension des semis sur la quasi totalité du reste du territoire national.

Par rapport aux dates optimales¹ de semis calculées sur la période 1961-1990, l'installation des cultures au cours de cette année peut être qualifiée de: (figure 5) :

- très précoce, avec 20 à 30 jours d'avance dans le Sud Ouest, le Nord Ouest et l'extrême Nord ;
- précoce de 10 jours environ dans le reste du pays.

Cette situation laisse présager une durée utile de la saison des pluies en conformité avec la durée du cycle cultural des principales spéculations.

4.2. Des conditions d'alimentation hydrique favorables aux cultures

Le cycle végétatif des cultures pluviales (céréales et légumineuses) a été découpé en quatre grands stades phénologiques. IDV1 correspond au début de la croissance végétative (levée), IDV2 à la phase pleine croissance jusqu'au début de la formation des organes reproducteurs, FL1 et FL2 correspondent respectivement à la période

¹ La date optimale de semis correspond à la date de semis réussi si dans les 20 jours qui suivent une pluie supérieure ou égale à 20 mm, on enregistre moins de dix jours de stress hydrique sévère (ETR/ETM inférieur ou égal à 30 %)

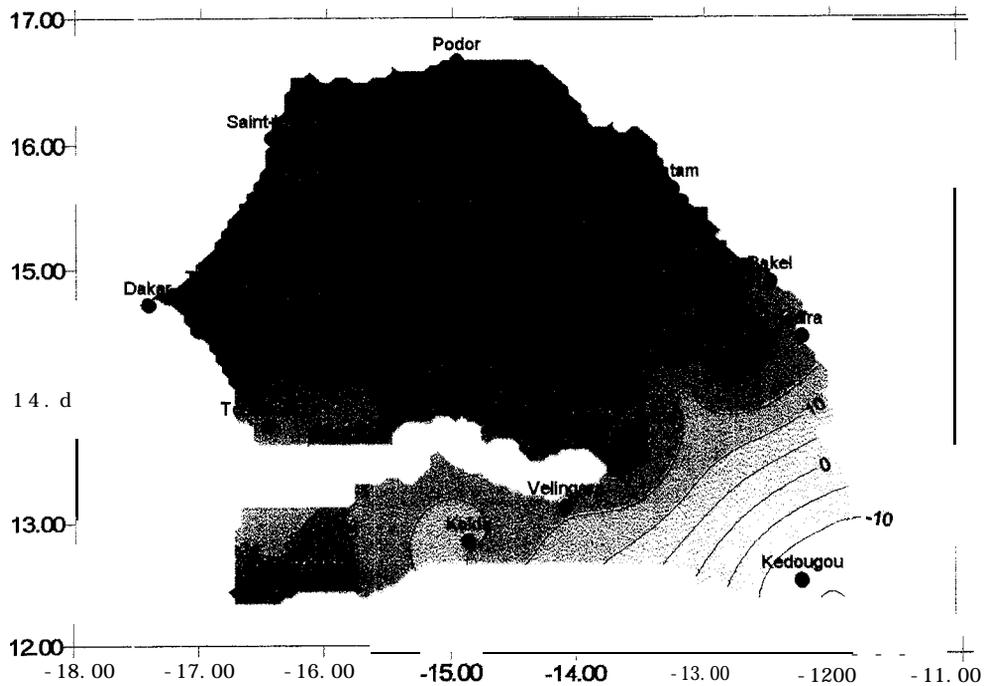


Figure 4 : Répartition des dates de semis paysans (en nombre de jour Après le 1^{er} juin, -10 indique le 20 mai) au cours de l'hivernage 1999

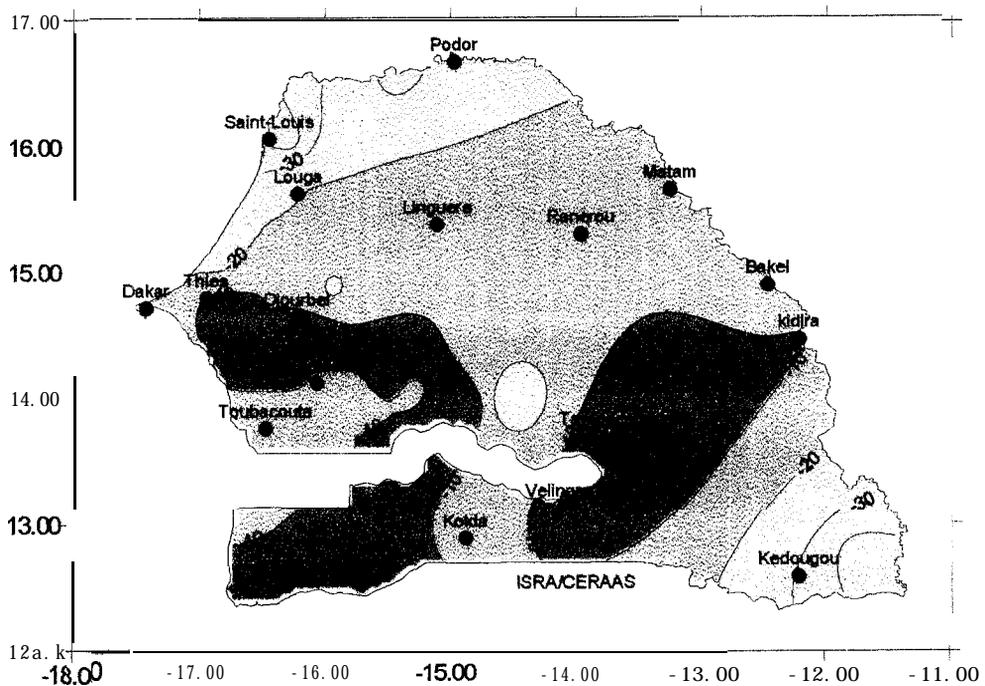


Figure 5 : Répartition des écarts entre la date de semis paysans de l'hivernage 1999 et la date de semis optimale calculées sur la période normale 1961-1990

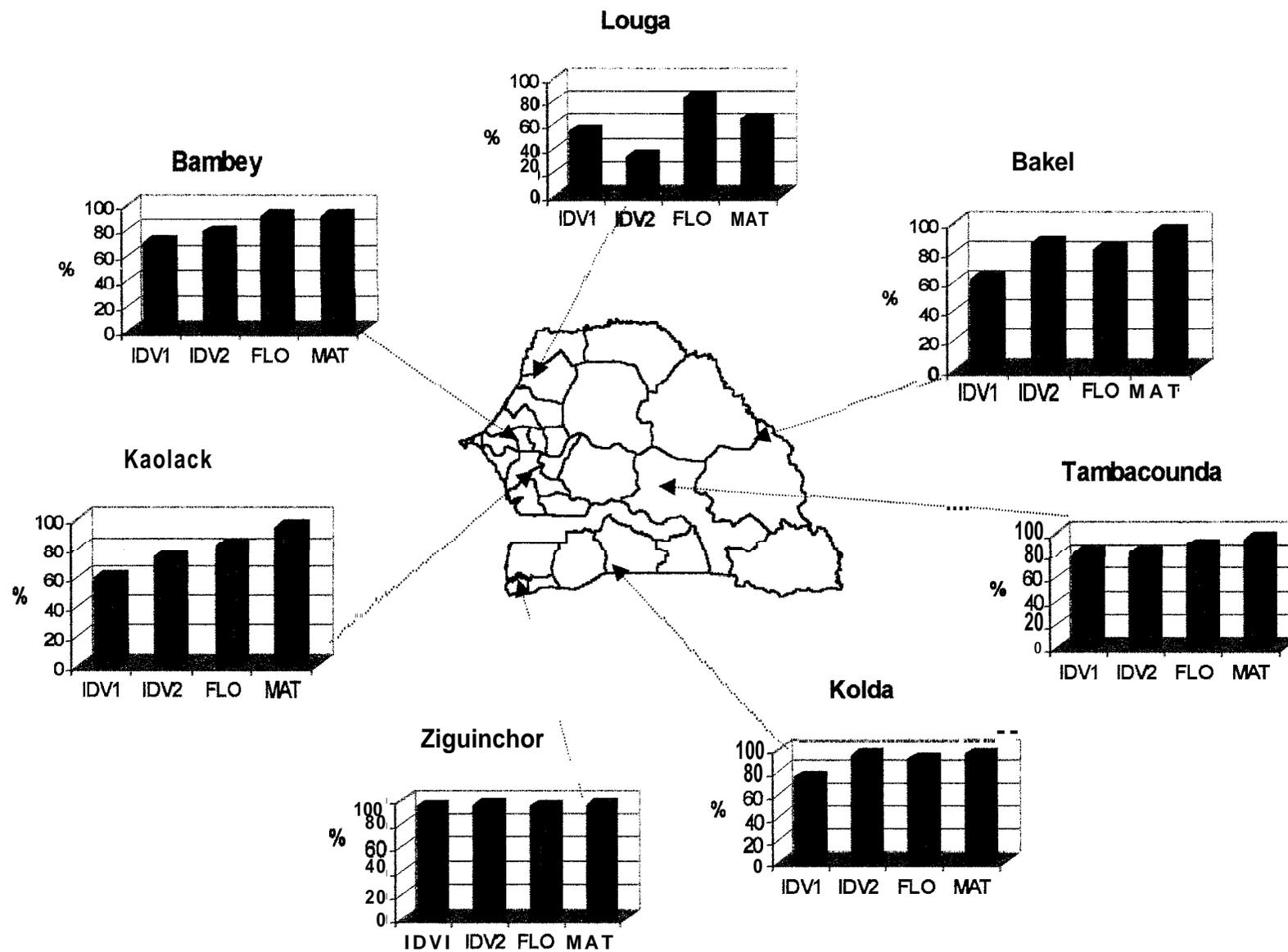


Fig 6 : Evolution en fonction du stade phénologique des taux de satisfaction des besoins en eau du mil au Sénégal (hivernage,4 999)

4.3. Taux moyens de satisfaction des besoins en eau sur le cycle cultural

Les travaux de recherches de l'ISRA, DU CIRAD et du CERAAS sur le bilan hydrique et la productivité des principales cultures vivrières ont permis de montrer que le mil et l'arachide sont en situation de début de déficit hydrique pour des TSAT $\leq 70\%$, $\leq 65 - 70\%$ pour le niébé et $< 75\%$ pour le maïs.

Sur cette base, on considère que l'état des besoins moyens en eau du mil 90 jours (figure 7a) sur le cycle cultural peut être qualifié par :

- un bon confort hydrique (TSAT $> 80\%$) sur l'ensemble du cycle au sud d'une ligne Dakar, Diourbel Bakel ;
- de conditions d'alimentation hydrique bonnes à légèrement déficitaires au Nord de cet axe jusqu'à la lisière entre le Ferlo septentrional et la vallée du fleuve Sénégal TSAT compris en 60 -70 %.

Globalement, les zones de cultures pluviales au Sénégal n'ont pas subi des périodes de stress hydriques sévères (TSAT compris entre 30 et 60 %) à très sévères (TSAT $< 30\%$).

Pour l'arachide (figure 7b), la zone de confort hydrique à une position légèrement plus septentrionale que celle du mil. Les TSAT moyens sur le cycle compris entre 90 à et 70 % environ ont été favorables au développement de l'arachide dans le bassin arachidier.

Le niébé est principalement cultivé dans les zones Nord du Sénégal (région de Louga, Thiès Diourbel). Dans ces contrées, il trouve des conditions hydriques optimales (TSAT compris autour de 60 à 80 %) pour sa croissance et sa productivité (tableau 1).

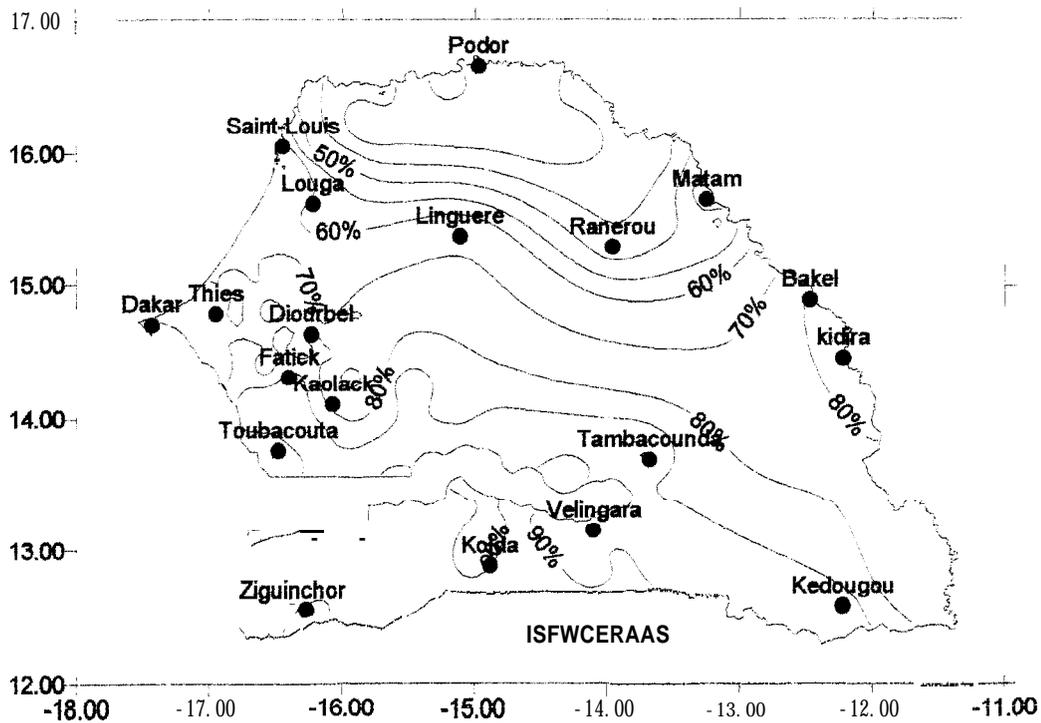


Figure 7a. : Répartition des niveaux moyens de satisfaction des besoins en eau (%) du mil au cours du cycle cultural, hivernage 1999

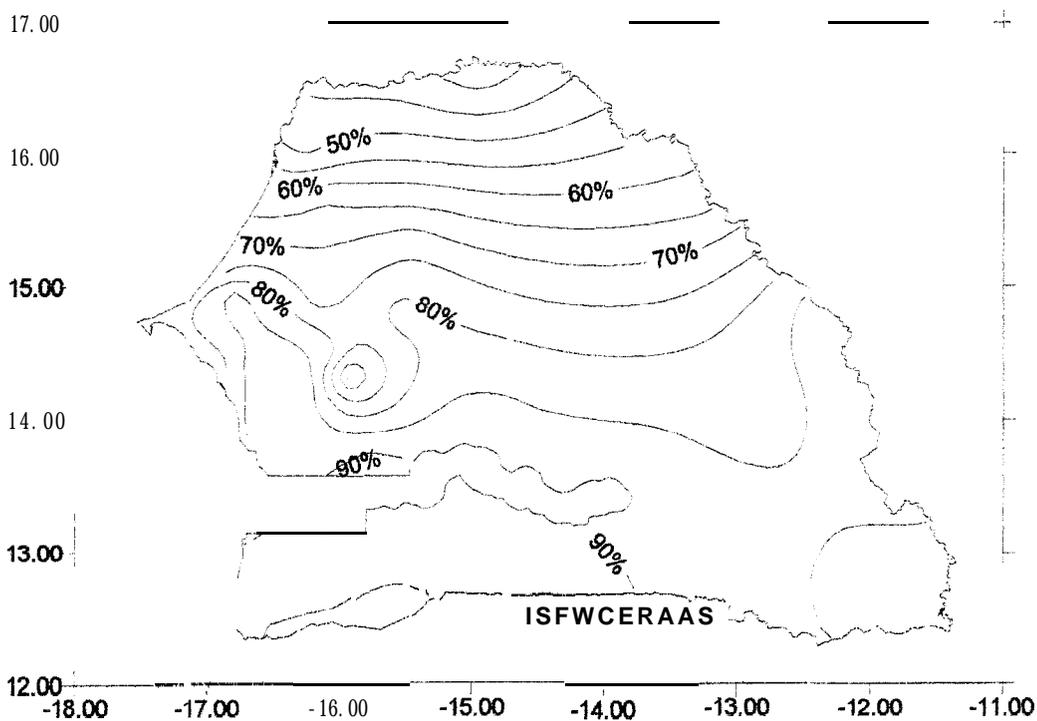


Figure 7b: Répartition des niveaux moyens de satisfaction des besoins en eau (%) de l'arachide au cours du cycle cultural, hivernage 1999

Département	TSAT moyens en (%) sur le cycle (indice départemental)	Département	TSAT moyens en (%) sur le cycle (indice départemental)
Louga	62	Thiès	82
Kébémér	67	Bambey	80
Linguère	69	M'Backé	75
Tivaouane	75	Diourbei	76

Tableau 1 : Niveaux moyens de satisfaction des besoins en eau (%) du niébé au cours du cycle cultural, (Zone Nord, hivernage 1999)

Département	TSAT moyens en (%) sur le cycle (indice départemental)	Département	TSAT moyens en (%) sur le cycle (indice départemental)
Bakel	83	Kédougou	90
Foundiougne	84	Kolda	92
Kaolack	83	Sédhiou	93
Kafrine	84	Oussouye	95
Nioro-du-rip	87	Bignona	90
Vélingara	90	Ziguichor	94

Tableau 2 : Niveaux moyens de satisfaction des besoins en eau (%) du maïs au cours du cycle cultural, (Zone sud, hivernage 1999)

Au Sénégal, le maïs est cultivé essentiellement en conditions pluviales au sud de l'isohyète 600 – 700 mm. Au cours de cet hivernage, il a bénéficié d'excellentes conditions hydriques favorables à son développement (TSAT \geq 80- 90 %, tableau 2). Dans le cas de cet hivernage où la pluviométrie est abondante dans le Sud ouest et les TSAT régulièrement élevés, l'excès d'eau au cours de phase de floraison a eu probablement un effet dépressif sur le maïs. Sa productivité dans ces zones peut être réduite, en effet, par l'importance de la profondeur du drainage.

Dans l'ensemble, le niveau d'alimentation hydrique des cultures augure de bonnes récoltes sur une majeure partie du pays.

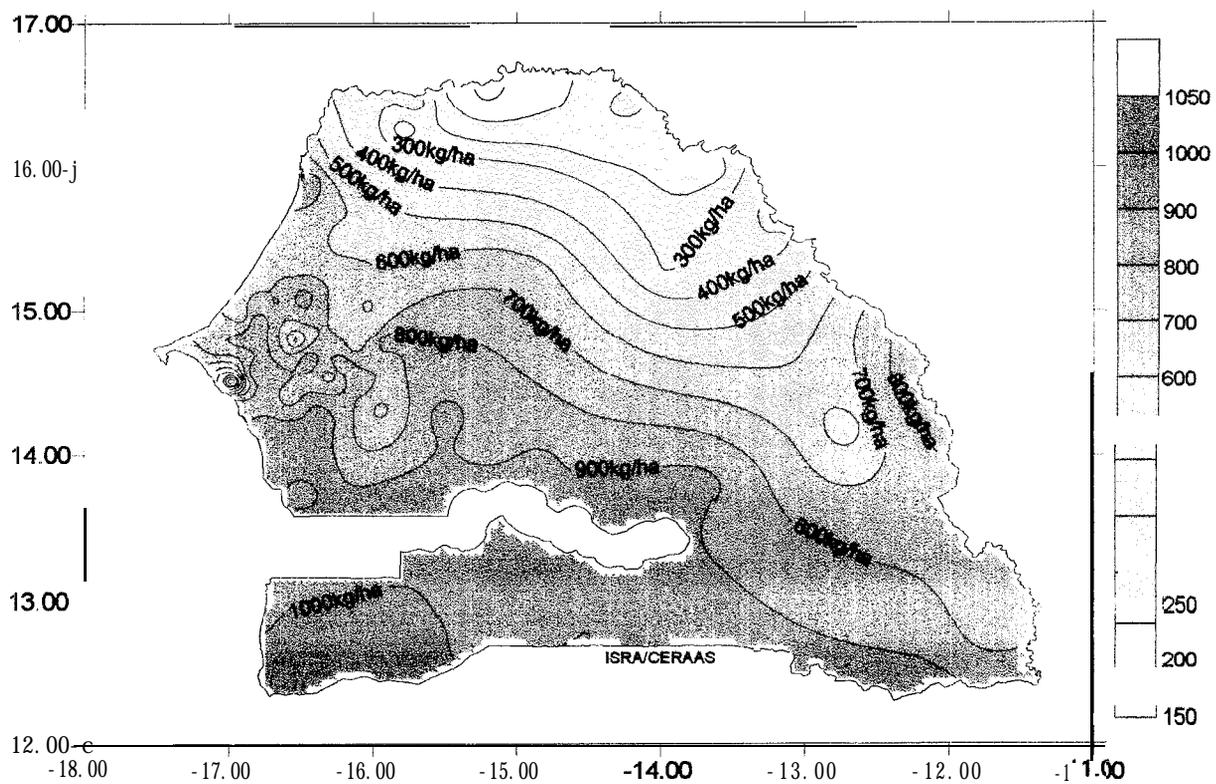


Figure 8a. : Répartition à l'échelle stationnelle des rendements en grains espérés du mil (Kg/ha).au cours de l'hivernage 1999.

5. ESTIMATION DES RENDEMENTS EN GRAINS DU MIL

Les rendements espérés' du mil (fig. 8a, 8b, 8c et annexe) sont < 300 kg/ha dans l'extrême Nord du pays, là où la culture pluviale est devenue une activité marginale au profit des cultures irriguées (Basse et Moyenne vallée du fleuve Sénégal). Ces rendements sont compris entre 400 et 600 kg/ha dans les départements de Louga, Linguère, Matam. Ils sont compris entre 700 et 800 kg/ha dans le bassin arachidier centre et dans les départements de Tambacounda et de Bakel. Le département de Fouta-Dioulas, l'extrême sud du bassin arachidier (Sud département de Niakhar, de Kaffrine), le Sud et le Sud Ouest enregistrent des rendements compris entre 900 et 1000 kg/ha.

Comparés aux rendements espérés de l'an passé, ces rendements sont supérieurs dans la quasi totalité du Sénégal (tableau 3) avec une hausse de plus de 100 kg dans les régions de Louga, Thiès, Diourbel. Celle ci atteint plus de 200 kg/ha dans le département de Tivaouane. Seuls la frange septentrionale du pays (département de Podor) et le Nord Est (département de Matam) enregistrent des rendements inférieurs à 100 kg /ha environ.

¹ Ces rendements espérés peuvent être revus à la **baisse** pour des raisons phytosanitaires déjà évoqués ou à la hausse (en conditions de bonne fertilité des sols, ou d'apport d'engrais de fonds les **années précédentes** dans le cadre du Programme **de** Phosphatage des sols initié par le gouvernement du Sénégal.

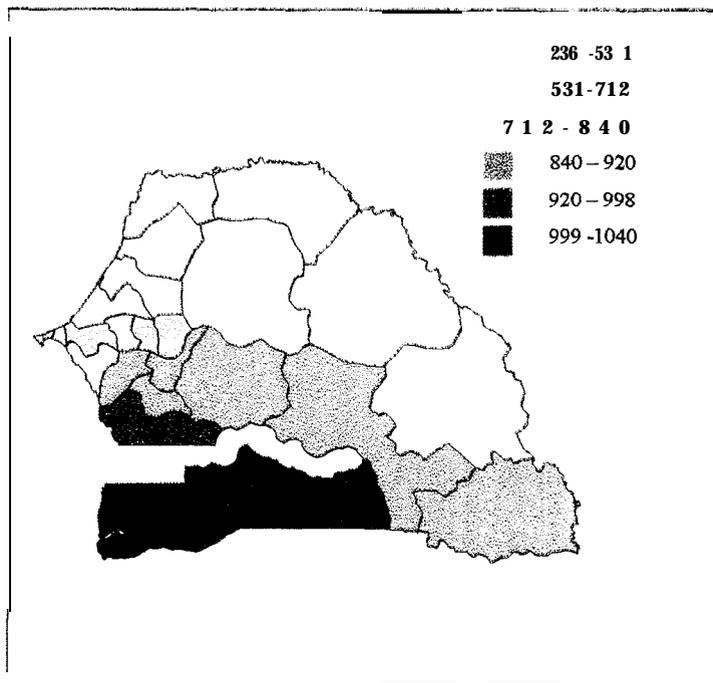


Figure 8b. : Répartition à l'échelle départementale des rendements en grains espérés du mil (Kg/ha), au cours de l'hivernage 1999

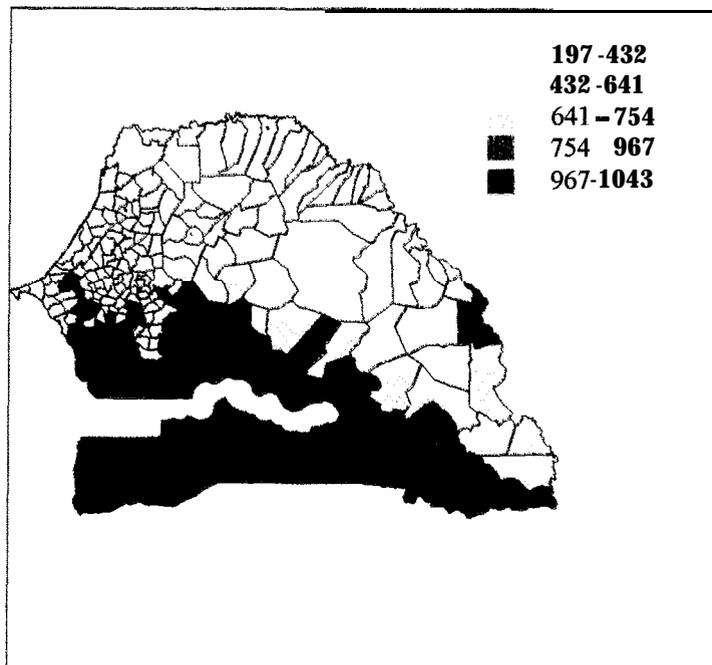


Figure 8c. : Répartition à l'échelle de la communauté rurale des rendements en grains espérés du mil (Kg/ha) au cours de l'hivernage 1999

Tableau 3 : Rendements en grains espérés du mil au cours de l'hivernage 1999 (en Kg/ha) pour les 30 départements du Sénégal et comparaison avec l'année 1998

REGION	DEPARTEMENT	Rendement en grains espérés du mil paysan en 1999 (en kg/ha)	Rendement en grains espérés du mil paysan en 1998 (en kg/ha)	Ecart entre 1999 et 1998 en kg/ha
Dakar	Dakar	658	647	11
Dakar	Pikine	669	630	39
Dakar	Rufisque	690	625	65
Diourbel	Bambey	708	600	108
Diourbel	Diourbel	738	605	133
Diourbel	Mbacké	740	607	133
Fatick	Fatick	852	726	126
Fatick	Foundiougne	920	835	85
Fatick	Gossas	777	690	87
Kaolack	Kaffrine	862	736	126
Kaolack	Kaolack	856	784	72
Kaolack	Niorodu-Rip	932	852	80
Kolda	Kolda	967	913	54
Kolda	Sédhiou	999	955	44
Kolda	Vélingara	945	873	72
Louga	Kébémér	642	466	176
Louga	Linguère	558	489	69
Louga	Louga	531	362	169
Saint-Louis	Dagana	375	275	100
Saint-Louis	Matam	441	564	-123
Saint-Louis	Podor	237	342	-105
Tambacounda	Bakel	730	774	-44
Tambacounda	Kédougou	840	885	-45
Tambacounda	Tambacounda	856	785	71
rhîès	V'bour	734	696	38
rhîès	rhîès	751	623	128
rhîès	Tivaouane	727	525	202
Ziguinchor	Bigona	1007	959	48
Ziguinchor	Oussouye	1025	977	48
Ziguinchor	Ziguinchor	1040	980	60

6. CONCLUSION

L'hivernage 1999 à la date du 08 octobre se caractérise par :

- des cumuls pluviométriques saisonniers globalement excédentaires à très excédentaires comparativement à la normale sèche 1996 -1995 ;
- une installation très précoce à précoce des pluies utiles sur la majeure partie du pays par rapport à ces trois dernières décennies ;
- des conditions d'alimentation hydrique confortables à bonnes au cours des différentes phases phénologiques des cultures, hormis quelques cas de stress hydriques au cours des premiers stades de développement dans l'extrême Nord et le Nord Est.

Au vu de la configuration générale de cet hivernage, la précocité des semis, la régularité des pluies et la consistance des stocks hydriques du sol, etc. constituent des conditions agroclimatiques favorables au développement et à la productivité des cultures.

ANNEXE

Rendements en grains **espérés** du mil (kg/ha) par communauté rurale au cours de l'hivernage 1999.

Communauté rurale	Rendements espérés du mil (kg/ha)	Communauté rurale	Rendements espérés du mil (Kg/ha)
ADEANE	1038	COLOBANE	823
AERE LAO	248	COUBALAN	1037
AGNAM CIVOL	248	COULOR	724
BABA GARAGE	723	COUMBACARA	995
BAGADADJI	985	DABO	981
BALINGORE	1019	DAKATELI	924
BALLOU	836	DALLA NGABOU	730
BAMBA NDIAYENE	920	DAROU MARNANE	641
BAMBALI	1006	DAROU MINAME 2	838
BANDAFASSI	892	DAROU MOUSTY	615
BANDEGNE OUOLOF	642	DAROU SALAM TYP	788
BANI ISRAEL	754	DEALI	734
BARKEDJI	613	DENDEYE GOUYGUI	754
BASSOUL	923	DIAKHAO	793
BELE	813	DIALAKOTO	858
BEMET BIDJINI	1027	DIANKE SOUF	889
BIRKILANE	828	DIANNAH MALARI	967
BOKI DIAVE	304	DIAOULE	820
BOKILADJI	651	DIAROUME	990
BONA	1005	DIARRERE	778
BONCONTO	956	DIATTACOUNDA	1008
BOULAL	589	DIEGOUNE	1014
BOULEL GOUMACK	901	DIENDER GUEDJ	747
BOUNKILING	1000	DIMBOLI	867
BOUTOUPA CAMCOUND	1042	DINGUIRAYE	742
CAB GAYE	679	DIOKOUL MBELBOUCK	903
CHERIF LO	814	DIOKOUL NDIAWRIGNE	649
COKI	561	DIONEWAR	922
DILOULACOLON	962	GASSANE	783
DILOULLOU	984	GAWANE	691
DIUROUP	852	GNIBI	859
DJENDE	1005	GOUDIRI	644
DJIBABOUYA	1018	GUUDE VILLAGE	220
DJIBANAR	1021	GUEOUL	612
DJIBIDIONE	991	KAEL	786
DJILASSE	930	KAFOUNTINE	1003
DJILOR	930	KAHENE	945
DJIMBERING	1019	KAHI	903
DJINAKI	1001	KAMB	559

DJIREDDJI	1016	KANDIA	943
DJIRNDA	946	KANEL	492
DODELE	226	KANENE NDIQB	607
DODJI	524	KARANTABA	996
DOUGUE	674	KARTIACK	1010
DYA	820	KATHIOTTE	904
ENAMPORE	1032	KAYEMOR	948
FAFACOUROU	964	KELLE GUEYE	603
FANAYE	221	KEUR MABA DIAKHOU	933
FANDENE	809	KEUR MADIABEL	887
FIMELA	954	KEUR MONAR SARR	441
FISSEL	805	KEUR MOUSSA	770
FONGOLIMBI	918	KEUR NGALGOU	703
GABOU	772	KEUR SALOUM DIANE	917
GADE ESCALE	701	KEUR SAMBA GUEYE	914
GAE	225	KEUR SAMBA KANE	666
GAGNICK	711	KEUR SOCE	845
GALOYA TOUCOULEUR	256	KHOSSANTO	793
GAMADJI SARE	232	KOLIBANTANG	978
GANDE	499	KOTHIARI	783
GANDIAYE	903	KOUL	727
GANDON	663	KOUMPENTOUM	870
KOUNGHEUL	903	MBOULA	481
KOUNKANE	938	MBOUMBA	239
KOUSSANAR	804	MEDINA EL HADJI	979
KOUTHIBA OULOLOF	764	MEDINA GOUNASS	923
LABGAR	368	MEDINA NDIATBE	247
LAMBAYE	563	MEDINA SABAKH	971
LATMINGUE	798	MEDINA YORO FOULAH	962
LEONA	692	MEDINATOU SALAM	925
LINKERING	942	MEOUANE	709
LORO	603	MERINA DAKHAR	776
LOUGUERE THIOLY	433	MISSIRA SIRIMANA	775
LOUL SESSENE	887	MISSIRAH	648
LOUR ESCALE	852	MISSIRAH	873
MABO	912	MLOMP	1015
MADINA	809	MLOMP	1022
MADINA BAFFE	832	MONT ROLLAND	739
MAKA	959	MOUDERI	706
MAKA YOP	889	MPAL	546
MALEM HODDAR	876	NABADJI CIVOL	363
MALEM NIANI	825	NDANDE	687
MALTCOUNDA	695	NDANGALMA	751
MAMPATIM	954	NDANKH SENE	648
MANGAGUULACK	1024	NDIAFFATE	847
MBADAKHOUNE	742	NDIAGANIAO	836
MBADIANE	653	NDIAGNE	577
MBANE	285	NDIAGO	719
MBAR	787	NDIAMACOUTA	989
MBAYENE	695	NDIASS	552

MBEDIENE	565	NDIAYENE PENDAO	196
MBELLACADIAO	916	NDIEBEL	822
MBEULEUKHE	506	NDIEDIENG	871
MBORO	687	NDIENE LAGANE	764
MBOSS	808	NDIETTE NGOHE	782
NDIEYENE SIRAKH	769	NIAGUISS	1043
NDINDY	675	NIAKHAR	809
NDIOGNICK	891	NIAKHENE	733
NDIOP	737	NIAMONE	1026
NDIOUM NGAINTHE	855	NIOMRE	578
NDIOUMANE	794	NIORO A TALL	911
NDOFFANE	850	NOTTO	744
NDOGA BABACAR	942	NOTTO GOUYE DIAMA	693
NDONDOL	791	NYASSIA	1039
NDORNA	963	OGO	322
NDOULO	698	OREFONDE	251
NDOYENE	622	ORKADIERE	497
NDRAME ESCALE	903	OUADIOR	810
NEMATABA	942	OUARKHOKH	607
NETTEBOULOU	887	OUASSADOU	959
NGAINTHE KAYES	893	OUKOUT	1029
NGAINTHE PATHEE	828	OULAMPANE	1003
NGANDA	928	OUONCK	1023
NGANDIOUF	705	OUROUR	761
NGATHIE NAOUDE	753	PALMARIN FACAO	948
NGAYENE	959	PAOSKOTO	922
NGAYOKHEME	782	PAROUMBA	960
NGHOYE	665	PASSI	921
NGOGOM	717	PATA	961
NGOUNDIANE	815	PATAR	721
NGOYE	801	PATAR LIA	812
NGUEKOKH	328	PATTAR	780
NGUENE SARR	638	PEKESSE	788
NGUENIENE	899	PETE	281
NGUER MALAL	497	PETE OUARACK	549
NGUIDILE	593	PIRE GOUREYE	779
NIAGHA	985	PROKHANE	946
		RANEROU	478
REFANE	608	TANAFF	998
RIBOT ESCALE	790	TANKANTO ESCALE	968
ROSS-BETHIO	384	TASSETTE	759
ROSSO SENEGAL	306	TATTAGUINE	799
SADATOU	778	TENGHORI	1018
SADIO	813	TESSEKRE FORAGE	386
SAGATTA	651	THIADIAYE	835
SAGATTA	669	THIAKHAR	771
SAKAL	570	THIAMENE	570
SAKAR	988	THIAMENE	629
SALEMATA	915	THIARE	875
SALLI ESCALE	929	THIARGNY	704

SALIKEGNE	994	THIEL	7421
SAMINEBÆSCALE	1005 613	THIEPPE THIENABA	832
SANDIARA	786	THILMAKHA	670
SANSAMBA	1013	THILOGNE	261
SANTIABA MANJACK	1031	THIOLOM FALL	643
SARAYA	786	TOCKY GARE	827
SARE BIDJI	948	TOMBORONKOTO	851
SARE COLI SALLE	940	TOUBA FALL	664
SEMME	618	TOUBA MBOUL	795
SIMBANDI BRASSOU	1002	TOUBA MERINA	606
SINDIAN	1007	TOUBA MOSQUEE	771
SINTHIANG KOUNDARA	929	TOUBA TOUL	735
SINTHIOU BAMAMBE	522	TOUBACOUTA	897
SINTHIOU MALEME	910	TOURE MBONDE	774
SUELLE	1005	VELINGARA	672
SYERE	372	WACK NGOUNA	918
TAIBA MOUTAPHA	7411		
TAIBA NDIAYE	702		
TAIBA NIASSENE	914		
TAIF	804		

BIBLIOGRAPHIE

- Annerose D.J. M. 1996. Modélisation et application pour le développement agricole. Atelier Base Centre Arachide - CORAF/ISRA/CERAAS, CNBA Bambey, 17 - 20 Déc.
- Annerose D.J.M., Diagne M., 1994. Les modèles de cultures : des outils de la recherche et du développement agricole. Arachide Infos, n° 5 – septembre, pp. 5-11.
- Baron C. Perze P. Maraux F. SARRA, 1996 ; Système d'Analyses régionales des Risques Agroclimatiques. Trois modules, Sarramet, Sarrabil, Sarrazon. Doc. CIRAD-CA, UR Gestion de l'Eau, Montpellier.
- Boggio D, Sarr B. Roy Macauley H. 1999. Outils et méthodologies pour le suivi des cultures et la prévision agricole au Sénégal : ouvrage de synthèse de travaux de 1995-1997. Publié avec l'appui du CTA, 36 p.
- Diagne M., Fall M. et N'GOM, N. 1996. Suivi de la campagne agricole au Sénégal Situation au 10 juillet 1996 », ISRA/URA/CNBA, 10p.
- Girard X., Baron C., Cortier B. 1993. DHC4, Diagnostic Hydrique des cultures. Doc. Agrhymet, 37 p.
- Sarr B., Fall M. 1997 Suivi agroclimatique des cultures pluviales au Sénégal (Hivernage 197). Situation au 20 août. Rapport d'activités, ISRA/CERAAS, 18 p.
- Sarr B., Fall M. 1998. Suivi agroclimatique des cultures pour l'estimation des rendements des cultures pluviales au Sénégal). Rapport d'activités, ISRA/CERAAS/CORAF, 18 p.
- Vaksmann M. Traoré S., 1991. La prévision des rendements du mil au Mali : bilan de trois années de suivi ESPACE. Atelier ESPACE R3S/PF1, Cap Vert, 5-Q mars 1991 , 23 p.