

4047

CILSS/PNUD/OMM/FAO  
PROGRAMME AGRHYMET



CILSS/UNDP/WMO/FAO  
AGRHYMET PROGRAMME

**CILSS**  
Courrier arrivé le 10-2-94  
Sous le N° 392

# AGRHYMET

CENTRE REGIONAL DE FORMATION ET D'APPLICATION  
EN AGROMETEOROLOGIE ET HYDROLOGIE OPERATIONNELLE

SITUATIONS AGROMETEOROLOGIQUE  
ET HYDROLOGIQUE  
DANS LES PAYS DU CILSS EN 1993

SYNTHESE REGIONALE



Publication n° 234  
Décembre 1993

CENTRE AGRHYMET, BP 11011 NIAMEY - NIGER  
TEL : 73 31 16, TELEX : 5448 NI, FAX : 73 24 35



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 351

82

7

CILSS/PNUD/OMM/FAO  
PROGRAMME AGRHYMET



CILSS/UNDP/WMO/FAO  
AGRHYMET PROGRAMME

# AGRHYMET

**CENTRE REGIONAL DE FORMATION ET D'APPLICATION  
EN AGROMETEOROLOGIE ET HYDROLOGIE OPERATIONNELLE**

**SITUATIONS AGROMETEOROLOGIQUE  
ET HYDROLOGIQUE  
DANS LES PAYS DU CILSS EN 1993**

**SYNTHESE REGIONALE**

Publication n° 234  
Décembre 1993

**CENTRE AGRHYMET, BP 11011 NIAMEY - NIGER  
TEL : 73 31 16, TELEX : 5448 NI, FAX : 73 24 35**

## AVANT-PROPOS

La synthèse régionale des activités du Centre Régional AGRHYMET marque la fin du suivi de la campagne agricole pour l'année 1993. Pour la deuxième année consécutive, le bilan de la campagne agricole au Sahel est réalisé à temps, ce qui permet aux utilisateurs d'en tirer le maximum d'enseignements.

Le suivi de la campagne agricole au Centre Régional AGRHYMET est une série d'activités opérationnelles qui concourent à l'Information et contribuent à la mise en place du Système Régional d'Alerte Précoce. Le suivi porte sur six composantes : la météorologie, la pluviométrie, l'hydrologie, l'état hydrique et phytosanitaire (dont situation acridienne) des cultures, les ressources pastorales.

Les données de base proviennent du réseau du Programme, comprenant les réseaux nationaux d'observations agro-hydro-météorologiques des neuf Composantes Nationales AGRHYMET et du système régional de réception satellitaire NOAA/HRPT et METEOSAT/PDUS. Au cours de la campagne, de mai à octobre, ces données sont analysées et publiées sous forme de synthèses décadaires (Flash d'information décadaire) et mensuelles (Bulletins mensuels). Ces produits sont diffusés auprès des Composantes Nationales, des partenaires du Programme et d'autres utilisateurs nationaux, régionaux et internationaux. Le présent rapport de synthèse est la troisième forme d'exploitation de ces données.

En 1993, les groupes de travail pluridisciplinaire (GTP) des Composantes Nationales ont, une fois de plus, consenti des efforts considérables pour alimenter le système AGRHYMET des données nécessaires à son fonctionnement. Et ceci, malgré les difficultés matérielles et financières qu'elles rencontrent. C'est le signe d'une volonté de coopération régionale à encourager, qui a permis d'atteindre les résultats exposés ci-après. A ces efforts, d'autres partenaires ont contribué auxquels le Centre AGRHYMET rend hommage : représentations nationales de la FAO, du PNUD, de l'OMM et des Coopérations bilatérales : France, Etas-Unis, Italie, Pays-Bas, Suisse ; institutions multilatérales régionales (ACMAD, ASECNA, ABN/HYDRONIGER) ou internationales (FAO, OMM, PNUD) et bilatérales (CIRAD, IATA/CeSIA, ORSTOM, USGS).

De façon générale, la campagne agricole 1993 est contrastée : de bons à très bons rendements des cultures, grâce à des conditions pluviométriques et hydriques satisfaisantes, des disponibilités suffisantes en eau pour les principaux cours d'eau et fleuves du Sahel, des ressources fourragères importantes pour l'alimentation du bétail ; mais aussi, déficit céréaliier important dans certains départements agricoles du Niger, certaines régions du Mali et du Tchad, et invasion massive de criquet pèlerin en Mauritanie et au Sénégal.

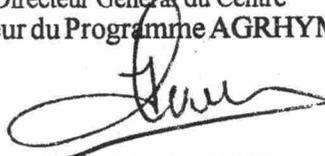
Le bilan de cette campagne d'information peut être considéré comme satisfaisant, malgré la pesanteur de diverses contraintes. Les années qui viennent verront ces difficultés levées au fur et à mesure et le Centre AGRHYMET mieux jouer son rôle de pôle d'excellence d'information sur le milieu bio-physique au Sahel.

Le document comprend les chapitres suivants :

- météorologie
- pluviométrie
- cultures pluviales
- ressources pastorales
- phytosanitaire
- hydrologie

ainsi que diverses annexes : méthodologies, figures et tableaux de données. Ainsi constitué, le rapport se veut un document de référence pour les chercheurs, les organismes de développement ou toute autre institution intéressée par une meilleure connaissance des milieux sahéliens ouest-Africains.

Le Directeur Général du Centre  
Coordonnateur du Programme AGRHYMET



Jorge SANTOS OLIVEIRA

## RESUME

Les activités de suivi de la campagne agricole 1993 au Centre AGRHYMET sont terminées pour la plupart depuis le 31 octobre. La synthèse annuelle fait apparaître 1993 comme une année contrastée.

*Situation météorologique* : installation progressive des foyers pluvio-orageux dès le mois de mai dans la partie sud du Sahel. En juillet, la remontée de la mousson a atteint 18°N à 19°N et engendré des foyers pluvieux importants qui ont culminé en août avec le passage successif de plusieurs lignes de grains balayant tout le Sahel d'est en ouest, en particulier le centre et le sud de la sous-région. Le retrait du front intertropical a été graduel, ce qui s'est traduit par quelques manifestations pluvio-orageuses au sud jusqu'à début octobre à l'extrême sud du Mali, Burkina et Tchad.

*Situation pluviométrique* : le bilan saisonnier fait apparaître un excédent pluviométrique général entre 12°N et 14°N. Au sud du 12°N, les cumuls saisonniers sont légèrement déficitaires. Au nord du 14°N, la situation est normale à légèrement déficitaire, sauf en Mauritanie, où depuis 4 ans, le cumul pluviométrique est sensiblement excédentaire. Des zones à forts déficits pluviométriques (à peine plus de 50 % du cumul normal) sont observés au Burkina (Dori) et au Niger (Tanout, Tahoua, Téra, Filingué).

*Situation hydrique des cultures* : les conditions d'alimentation hydrique sont restées relativement favorables au développement des cultures. Des sécheresses de début saison ont cependant entraîné des resemis de mil surtout au Niger (départements de Zinder, Diffa, nord Tillabéry). Il en a résulté des rendements satisfaisants en céréales comparables et même parfois supérieurs à ceux de 1992 (Mauritanie). Cependant, au Niger (Tillabéry, Dosso, Tahoua, Zinder), les mauvaises conditions de démarrage de l'hivernage et la mauvaise répartition de la pluviométrie sont à l'origine des rendements faibles à très faibles observés dans ces départements. Au Tchad (surtout dans la zone sahélienne et au sud), les rendements sont également faibles. Dans ces deux cas, on peut craindre des situations de déficits de production agricole importants.

*Etat des ressources pastorales* : la campagne agricole est une année de bonne productivité de biomasse. Les zones de faible production sont localisées au Niger (départements de Tillabéry, Tahoua, Zinder et Diffa) et au nord du Burkina (Dori). En Mauritanie et au nord du Sénégal, l'invasion du criquet pèlerin depuis octobre va se traduire par une disparition de la végétation et une part importante des ressources fourragères. Ceci va faire de ces régions des zones de pénurie alimentaire pour le bétail.

*Situation phytosanitaire et acridienne* : la campagne 1993 est marquée par les menaces d'une invasion de criquet pèlerin. Depuis leur première manifestation en juin au Tchad puis au Niger, les essaims de criquet pèlerin ont envahi la Mauritanie puis le Sénégal en passant par le Mali. Depuis le phénomène persiste, malgré les moyens importants déployés par les services de protection des végétaux des pays concernés. En ce qui concerne les maladies et les autres ravageurs ou ennemis des cultures, la situation phytosanitaire est calme dans l'ensemble.

*Situation hydrologique* : les principaux cours d'eau et fleuves sahéliens ont présenté au cours de la saison des débits proches de la normale. Sur le fleuve Sénégal, les manipulations des vannes des barrages de Manantali et de Diama ont permis de réguler les variations saisonnières du fleuve favorisant un étiage moins sévère que par le passé. Sur le Niger, également, outre les apports des affluents, le barrage de Sélingué a contribué à la régulation du fleuve malgré l'installation précoce de l'étiage sur le Haut Bassin. Sur le Chari, les variations du fleuve ont été rythmées par les pluies en amont, sur le bassin du Lac Tchad.

## SOMMAIRE

	Page
<b>Avant-propos</b>	2
<b>I. Météorologie</b>	
1.1 Méthodologie.....	7
1.2 Traits dominants.....	7
1.3 Situations mensuelles.....	7
<b>II. Pluviométrie</b>	
2.1 Description des méthodes d'estimation des pluies.....	10
2.2 Situations mensuelles.....	10
2.3 Conclusion : Bilan en fin de saison.....	12
<b>III. Cultures pluviales</b>	
3.1 Méthodologie générale.....	13
3.2 Situation agricole 1993.....	13
3.2.1 Description des vagues de semis.....	13
3.2.2 Analyse de la campagne agricole 1993 par pays.....	15
<b>IV. Ressources pastorales</b>	
4.1 Généralités.....	17
4.2 Situation par pays.....	17
<b>V. Phytosanitaire</b>	
5.1 Situation générale.....	21
5.2 Evolution acridienne.....	21
5.2.1 Criquet pèlerin.....	21
5.2.2 Criquet arboricole.....	23
5.2.3 Sauteriaux.....	23
5.3 Evolution des autres nuisibles.....	25
<b>VI- Hydrologie</b>	
6.1 Bassin côtiers.....	28
6.2 Bassin du fleuve Sénégal.....	28
6.3 Bassin du fleuve Niger.....	28
6.4 Bassin du Lac Tchad.....	28
6.5 Conclusion.....	30
<b>Annexes 1 : Description des méthodes d'estimation des pluies.....</b>	<b>31</b>
1. Les données de postes pluviométriques	
2. Les indicateurs satellitaires	
3. Les méthodes de synthèse	
4. Procédures opérationnelles	
5. Analyse des résultats	
5.1 Méthodes des seuils	
5.2 Régression linéaires simples et multiples	
6. Conclusion	
Références bibliographiques	

**3.1. Méthodologie générale**

**3.1.1 Le modèle de diagnostic hydrique des cultures**

**3.1.2 Les informations provenant des Composantes Nationales**

**Liste des figures et cartes**

- Fig. 1.1 - Position du front intertropical en mai 1993
- Fig. 1.2 - Position du front intertropical en juin 1993
- Fig. 1.3 - Position du front intertropical en juillet 1993
- Fig. 1.4 - Position du front intertropical en août 1993
- Fig. 1.5 - Position du front intertropical en septembre 1993
- Fig. 1.6 - Position du front intertropical en octobre 1993
- Fig. 2.1 - Pluie cumulée estimée : mois de mai à octobre 1993
- Fig. 2.2 - Comparaison de la pluie cumulée estimée des mois de Mai à Octobre 1993 à la médiane 1951 - 1980
- Fig. 3.1 - Premières dates de semis réussis en humide pour les cultures pluviales en 1993
- Fig. 3.2 - Ecart entre les premières dates de semis réussis en humide de l'hivernage 1993 et les dates de l'hiverange 1992
- Fig. 3.3 - Rendements espérés du mil au Sénégal et en Mauritanie pour la campagne 1993 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 3.4 - Rendement espérés du mil en 1993 par rapport à la campagne 1992 au Sénégal et en Mauritanie (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 3.5 - Rendement espérés du mil en 1993 par rapport à la normale 61-90 au Sénégal et en Mauritanie (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 3.6 - Rendements espérés du mil au Mali et au Burkina pour la campagne 1993 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 3.7 - Rendements espérés du mil en 1993 par rapport à la campagne 1992 du mil au Mali et au Burkina (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 3.8 - Rendement espérés du mil en 1993 par rapport à la normale 61-90 au Mali et au Burkina (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 3.9 - Rendement espérés du mil au Niger pour la campagne 1993 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 3.10 - Rendement espérés du mil au Niger en 1993 par rapport à la campagne 1992 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 3.11 - Rendement espérés du mil au Niger en 1993 par rapport à la normale 61-90 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)
- Fig. 5.1 - Superficies infestées en 1992 et 1993
- Fig. 5.2 - Signalisations du criquet pèlerin en Mauritanie (15 octobre - 06 novembre 1993)
- Fig. 5.3 - Signalisations du criquet pèlerin en Sénégal (05 octobre - 05 novembre 1993)
- Fig. 6.1 - Réseau régional de suivi hydrologique
- Fig. 6.2 - Stations hydrométriques de référence en 1993
- Fig. 6.3 - Débits moyens journaliers du Niger à Koulikoro en 1993
- Fig. 6.4 - Débits moyens journaliers du Niger à Niamey en 1993
- Fig. 6.5 - Débits moyens mensuels du Sénégal à Bakel en 1993
- Fig. 6.6 - Débits moyens mensuels du Sénégal à Kayes en 1993
- Fig. 6.7 - Débits moyens mensuels du Niger à Koilikoro en 1993
- Fig. 6.8 - Débits moyens mensuels du Niger à Niamey en 1993
- Fig. 6.9 - Débits moyens mensuels du Chari à N'Djaména en 1993
- Fig. 6.10 - Débits moyens journaliers du Niger à Koulikoro et Niamey en 1993

## Liste des tableaux

- Tableau 1 - Seuils 0 pour chaque période décadaire et mensuelle  
Tableau 2 - Coefficients des regressions linéaires pour chaque période décadaire et mensuelle  
Tableau 3 - Valeurs de  $R^2$  pour chaque période décadaire et mensuelle et pour chaque indicateur
- Tableau II.1 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 au Cap Vert  
Tableau II.2 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 en Mauritanie  
Tableau II.3 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 au Sénégal  
Tableau II.4 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 en Gambie  
Tableau II.5 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 en Guinée-Bissau  
Tableau II.6 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 au Mali  
Tableau II.7 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 au Burkina  
Tableau II.8 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 au Niger  
Tableau II.9 - Cumuls pluviométriques décadaires 1993 au Tchad
- Tableau III.1 - Bilan prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 en Mauritanie (Simulation par DHC4. RUM = 80 mm)  
Tableau III.2 - Bilan prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Sénégal (Simulation par DHC4. RUM = 80 mm)  
Tableau III.3 - Bilan prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 en Gambie (Simulation par DHC4. RUM = 80 mm)  
Tableau III.4 - Bilan prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Mali (Simulation par DHC4. RUM = 80 mm)  
Tableau III.5 - Bilan prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Burkina Faso (Simulation par DHC4. RUM = 80 mm)  
Tableau III.6 - Bilan prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Niger (Simulation par DHC4. RUM = 80 mm)  
Tableau III.7 - Bilan prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Tchad (Simulation par DHC4. RUM = 80 mm)
- Tableau IV.1 - Production de biomasse évaluées dans les pâturages naturels de cinq pays du CILSS
- Tableau V.1 - Récapitulatif des surfaces infestées et traitées (ha) au Sénégal en 1993  
Tableau V.2 - Récapitulatif des surfaces infestées et traitées (ha) au Niger en 1993
- Tableau VI.1 - Débits moyens mensuels en  $m^3/s$

### 1.1 Méthodologie

La synthèse de la situation météorologique est faite à partir de l'analyse des cartes synoptiques de surface et d'altitude établies au Centre de Veille Météorologique (CVM) de Niamey-Aéroport. Le domaine concerné comprend l'ensemble des stations de l'Afrique du Nord, du Centre et de l'Ouest, et du proche Atlantique. Les renseignements proviennent de :

- huit observations synoptiques principales et intermédiaires (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21h00 TU) pour les données de surface ;
- deux observations (00, 12h00 TU) pour les cartes de moyenne et haute troposphères ;
- quatre observations synoptiques (00, 06, 12 et 18h00 TU) pour les cartes basses couches.

A ces renseignements, viennent s'ajouter les données d'observation radar, des images APT/WEFAX du CVM de Niamey-Aéroport, de la station METEOSAT/PDUS du Centre AGRHYMET ainsi que des produits d'analyse METEOSAT/MDD.

### 1.2 Traits dominants

Faibles, au mois de mai avec des développements de foyers orageux isolés occasionnés par quelques remontées de mousson sur le sud-est Mali/Niger et le sud Tchad, les activités pluvio-orageuses ont commencé à se manifester progressivement à la mi-juin avec de légères remontées vers le nord. La mousson a pris de l'ampleur au mois de juillet ; elle a été profonde et continue jusqu'à 1500 m favorisant ainsi, l'alimentation de foyers orageux importants. Plusieurs lignes de grains ont balayé la majeure partie du Sahel. Elles ont évolué, à 850 hPa, sous forme de vortex cycloniques circulant d'est en ouest engendrant ainsi d'importantes précipitations sur les pays du Sahel. Les activités pluvio-orageuses modérées ont atteint leur maximum vers le nord au mois d'août où l'on a observé des remontées remarquables jusqu'au nord-ouest de la Mauritanie et le nord Niger durant la deuxième décennie du mois. Des lignes de grains importants ont intéressé l'ensemble des pays du Sahel notamment les régions centre et sud. Le retrait graduel du Front Intertropical (FIT) pendant le mois de septembre a engendré une atténuation des activités pluvio-orageuses en fin de mois. Cependant, quelques orages isolés ont continué d'affecter les régions sud en octobre marquant ainsi, la fin de la saison pluvieuse sur le Sahel.

### 1.3. - Situations mensuelles

Les figures 1.1 à 1.6 représentent les positions respectives du FIT entre mai et octobre 1993 :

- Maxi : position maximale au cours du mois
- Mini : position minimale au cours du mois
- Moyenne : position moyenne mensuelle
- Normale du mois : position moyenne calculée sur une période de 30 années.

#### mai

La première moitié du mois a été caractérisée par le maintien de la position quasi-stationnaire du puissant anticyclone des Açores avec l'extension de ses deux dorsales vers l'ouest Maghreb et la Mauritanie. Ceci a entraîné une position stable du FIT sur les régions sahéniennes (entre le 10°N et le 12°N). Durant la deuxième période, on a assisté à l'installation progressive d'un couloir dépressionnaire, s'étendant de l'Algérie au nord-ouest de l'Europe. Ce qui a accéléré la remontée du FIT vers le nord et entraîné l'intensification des moussons et les activités pluvio-orageuses sur le Burkina, l'extrême-sud du Mali et du Niger. A 850 hPa, la prédominance des vortex cycloniques sur le sud-est Mali et le sud Niger en 1ère période s'est maintenue sur le sud-est Mali et a gagné vers le nord du Niger et du Tchad en seconde période.

## juin

La situation météorologique synoptique durant le mois a été caractérisée par les positions relatives de l'anticyclone des Açores d'une part : une cellule anticyclonique sur la Méditerranée qui s'est prolongée jusqu'au nord Tchad/Niger à travers la Libye et une dépression thermique permanente sur le Sahara qui s'est étendue jusqu'au nord Maghreb. D'autre part, l'intensification de l'anticyclone de Ste-Hélène a favorisé la remontée du FIT et la pénétration des vents de mousson sur le continent, engendrant ainsi des activités pluvio-orageuses parfois intenses sur le Sahel : Guinée-Bissau, sud-ouest Mali, Burkina, Niger, Tchad et ceci en première et troisième décades.

En troisième décade, la position moyenne du FIT, sur l'extrême-est était aux environs de 14°N, due à la persistance de la cellule anticyclonique sur la Méditerranée prolongée par une dorsale jusqu'au nord Tchad, tandis qu'à l'ouest, il était positionné aux environs de 17°N, sur nord Sénégal/sud Mauritanie et 18°N sur Mali/Niger.

Pendant la majeure partie du mois, des activités pluvio-orageuses ont été observées sur le Mali, le Niger, le Tchad et en général sur les zones sud-Sahel. Cette situation était due à la présence d'une série de vortex qui se déplaçaient d'est en ouest à environ 850 hPa. En surface, on a pu remarquer la prédominance des vents secs de secteur nord-est, en Mauritanie, au Sénégal et ouest-Mali. L'épaisseur moyenne de mousson était inférieure à 1500 mètres.

## juillet

Ce mois a été caractérisé par un état quasi-stationnaire de l'anticyclone des Açores qui a même faiblit en troisième décade. Corrélativement l'anticyclone de Ste-Hélène n'a cessé de se renforcer et de repousser la position du FIT vers le nord. Celui-ci a atteint la position de 21°N à la deuxième décade en Mauritanie et au Mali et est passé de 18°N à 19°N au cours de la troisième décade au Niger et au Tchad. La pénétration de mousson a été forte et continue jusqu'à 1500 m pendant pratiquement tout le mois, favorisant ainsi l'alimentation de foyers orageux. Les premières lignes de grains balayant l'ensemble du Sahel, du Soudan au Sénégal, sont apparues au cours de la deuxième décade.

A 850 hPa, environ une dizaine de vortex cycloniques ont balayé le Sahel d'est en ouest favorisant d'importantes précipitations. Dans les couches moyennes, un vent d'est de force modérée (45 km/h en moyenne) a persisté pendant tout le mois.

## août

La situation météorologique a été marquée par la présence de :

- l'anticyclone des Açores, toujours puissant (1035 hPa), avec sa dorsale allant de la Mer Méditerranée jusqu'au nord Tchad/Niger.
- l'anticyclone de Ste-Hélène prolongée par une puissante dorsale jusqu'aux régions du Golfe de Guinée (avec advection d'air humide tropical).
- La dépression thermique sur le Sahara avec creusement d'un thalweg dû au creusement de la Dépression Equatoriale.

La position moyenne du FIT était de :

- 20°N à 22°N de la Mauritanie au centre Niger
- 18°N à 20°N du Tchad au Soudan,

avec quelques remontées jusqu'à 21°N sur l'est du Sahel et 24°N sur le Mali qui se sont effectuées en fin de mois surtout. Cette incursion du FIT a été à l'origine de fortes pluies sur nord-Mauritanie/Niger/Mali et le sud Algérie.

A 850 hPa, les vortex cycloniques se sont développés entre 10°N et 22°N, mais les plus intenses ont été observés entre 12°N et 16°N durant les deux premières décades et entre 16°N et 20°N sur l'ouest Sahel en troisième décade. Il est à noter qu'au sud du FIT, dans les couches moyennes (de 10 m à 1500 m), des vents de sud-ouest liés au passage des lignes de grains avec des pointes de 70 km/h ont soufflé sur le Mali, le Niger et la Mauritanie en fin de mois.

Durant le mois, les activités pluvio-orageuses ont été modérées sur le Sahel ; des averses de pluie ont atteint le nord-ouest de la Mauritanie et le nord du Niger en deuxième et troisième décades, les lignes de grains ont été localisées au centre et au sud du Sahel.

### **septembre**

L'affaiblissement de la dorsale de l'anticyclone des Açores, suite au passage des perturbations extratropicales au nord du 35°N, a entraîné le creusement d'une dépression thermique sur le sud Algérie, et par conséquent a provoqué la remontée du FIT sur le nord Mali et le nord Niger. La cellule anticyclonique sur la Libye a persisté pratiquement tout au long du mois.

Le FIT se situait entre les 18°N et 21°N de la Mauritanie au Niger. Il a atteint le 24°N sur la Mauritanie la journée du 07. Sur l'est du Niger et au Tchad, sa position a regressé au sud du 16°N.

A 850 hPa durant la première décade, les vortex étaient présents surtout sur les régions sud du Tchad et ont évolué vers le sud Niger et le sud Mauritanie à partir de la deuxième décade. Ils se faisaient de plus en plus rares au nord du 10°N à cause de la poussée de l'anticyclone Libyen vers le sud.

Les vents dans la couche moyenne de 10 m à 1500 m ont été en général de nord-est à est au nord du Sahel avec une vitesse de 25 à 50 km/h et de sud-est au sud du FIT avec une intensité de 10 à 20 km/h.

L'activité pluvio-orageuse a été modérée en première et deuxième décades sur le Sahel, localement importante notamment sur les régions sud, mais nettement atténuée durant la troisième décade à l'exception du Sénégal et du Burkina.

### **octobre**

Le mois est caractérisé par la fin de la saison pluvieuse sur le Sahel et le début sur l'Afrique du nord. Les creusements dépressionnaires sur le nord Algérie ont parfois favorisé de légères remontées du FIT (17°N) sur la Mauritanie, le Mali et le Niger ; mais le comblement de la dépression Saharienne et l'extension de la dorsale associée à l'anticyclone Libyen vers les régions Sahéliennes a empêché toute activité pluvio-orageuse.

Le FIT a atteint des positions maximales (20°N) durant la première quinzaine, de la Mauritanie au Niger et sur le Tchad. La position moyenne du FIT durant ce mois a été de 15°N à l'ouest du méridien zéro et de 10°N du Nigéria au Soudan.

A 850 hPa, les vortex cycloniques se sont formés en deuxième décade sur l'extrême-sud du Tchad sur les reliefs du Nigéria. Ils ont évolué sous forme de thalwegs peu actifs vers le Burkina, le sud Mali et le sud Mauritanie. Les vents de la couche moyenne de 10 m à 1500 m ont soufflé en général de nord-est de 40 à 60 km/h sur le nord du Sahel et de 10 à 20 km/h sur l'Afrique de l'ouest.

En conclusion, durant ce mois, on a assisté à l'absence totale d'ondes synoptiques (ondes d'est) sur les régions sahéliennes et un retrait notable du FIT.

Pendant la saison des pluies, le Centre Agrhymet produit des cartes d'estimation des pluies à partir de données satellitaires METEOSAT recueillies à la station PDUS de Niamey-Agrhymet et des données pluviométriques reçues des neuf pays du CILSS (Burkina Faso, Cap-Vert, Gambie, Guinée Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad).

Les précipitations sur la bande sahélienne sont estimées en utilisant les occurrences de nuages à sommet froid, les maxima et les minima de températures radiatives METEOSAT.

Le bilan pluviométrique de la saison 1993 est contrasté dans les pays du CILSS.

Entre 12°N et 14°N, les cumuls saisonniers sont excédentaires, sauf dans une zone englobant le sud-est du Sénégal (Kédougou, Vélingara, Tambacounda, Bakel) et le sud-ouest du Mali (Kéniéba, Kayes); mais le déficit moyen étant de 200 mm sur un cumul moyen de 700 à 1000 mm, la situation n'est pas préoccupante.

Au sud du 12°N, la situation est légèrement déficitaire. Les pays concernés sont la Guinée-Bissau, le Mali (Bougouni, Sikasso), le Burkina (Gaoua) et le Tchad (Doba).

Au nord du 14°N, les cumuls saisonniers sont normaux ou légèrement déficitaires, sauf en Mauritanie où ils sont légèrement excédentaires. Au Sahel, la situation pluviométrique la plus critique s'observe dans une zone allant du nord du Burkina (Dori) au centre du Niger (Tanout et Tahoua) en passant par Téra, Filingué; les cumuls saisonniers enregistrés y sont très faibles, correspondant à peine à plus de 50% du cumul normal.

### 2.1 Description des méthodes d'estimation des pluies

La description des méthodes d'estimation des pluie est détaillée dans l'annexe 1.

### 2.2 Situations mensuelles (tableaux II.1 à II.9)

#### mai

Le mois a été caractérisé par une position du FIT légèrement plus au sud que la normale entraînant une quasi-absence de pluies sur l'ensemble du Sénégal sauf à l'extrême sud-est du pays dans la région de Kédougou et quelques pluies en Guinée-Bissau. Au Cap-Vert, en Mauritanie, en Gambie, au Sénégal et en Guinée-Bissau, la situation pluviométrique est normale sauf au Sénégal où elle est légèrement excédentaire au sud-est et légèrement déficitaire sur le reste du pays.

La remontée du FIT entre 15°N et 17°N du Mali au Tchad a donné des pluies utiles sur ces pays mais mal réparties dans l'espace et dans le temps. Le Mali avec des pluies importantes en deuxième décennie et faibles en première et troisième décades, présente une situation globale sur le mois légèrement déficitaire au sud du 16°N sauf dans la région de Bamako, légèrement excédentaire. Au Burkina, l'hivernage a pris du retard par rapport à la normale durant les deux premières décades. Malgré l'importance des pluies en troisième décennie, la situation mensuelle reste déficitaire sur l'ensemble du pays sauf au sud dans la région de Gaoua où elle est normale. Le Niger présente une situation pluviométrique déficitaire sur tout l'ouest du pays au sud d'une ligne Tahoua-Maradi; en revanche, à l'est, la situation est normale. Enfin, le Tchad a bénéficié d'un très bon début de saison des pluies avec un cumul mensuel excédentaire ou normal au sud du 12°N et des précipitations bien réparties tout au long du mois et dans l'espace.

On observe donc une situation pluviométrique légèrement déficitaire du Sénégal à l'ouest du Niger, normale sur l'est du Niger et excédentaire au Tchad.

## juin

Le mois est marqué par le gonflement important de l'anticyclone de Sainte-Hélène favorisant la remontée du FIT et l'extension des activités pluvio-orageuses à toute la zone sud-sahélienne sauf à l'est du Niger, entre Maradi et N'Guigmi. Mais la distribution spatiale et temporelle des pluies est en général mauvaise sauf au Mali et au Burkina.

La Mauritanie, bien arrosée au sud du 17°N parallèle tout au long du mois, présente une situation normale sur l'ensemble du pays et localement excédentaire (Kiffa et surtout Sélibaby). Les précipitations ayant touché le sud du Sénégal, la Gambie et la Guinée-Bissau, essentiellement durant la troisième décennie, permettent de décrire une situation normale ou excédentaire dans cette zone, le nord du Sénégal restant légèrement déficitaire. Des activités pluvio-orageuses importantes se sont développées sur une grande partie sud du Mali et sur l'ensemble du Burkina sauf au sud du 12°N (régions de Bougouni, Sikasso et Koutiala au Mali et de Gaoua au Burkina) où on observe une situation pluviométrique déficitaire. Au nord du 12°N, les cumuls mensuels sont proches de la normale sauf dans la région de Mopti au Mali, déficitaire, et la région de Pô au Burkina, largement excédentaire. Au Niger, on observe une situation inverse à celle du mois de mai, excédentaire au sud-ouest d'une ligne Tahoua-Maradi et déficitaire à l'est de Maradi avec des pluies quasiment inexistantes. Au Tchad, comme pour le Mali et le Burkina, les précipitations ont été faibles au sud du 12°N sauf localement (Sarh, Pala). Après un cumul excédentaire fin mai, la situation est devenue déficitaire au sud du 12°N et normale ou excédentaire à la latitude de N'Djaména.

On a observé donc une situation générale déficitaire au sud du 12°N et normale ou excédentaire au nord du 12°N.

## juillet

Le renforcement de l'anticyclone de Sainte-Hélène et l'affaiblissement de celui des Açores a permis une remontée importante du FIT jusqu'à 20°N de la Mauritanie à l'ouest du Niger et entre 16°N et 18°N sur l'est du Niger et le Tchad. Les activités pluvio-orageuses ont été fréquentes sur le Sahel pendant tout le mois, donnant des pluies plus régulières et abondantes, en particulier en troisième décennie.

La Mauritanie, abondamment arrosée sur la majeure partie sud du pays, présente une situation pluviométrique largement excédentaire au sud du vingtième parallèle et localement légèrement déficitaire (Rossô et Néma). Le Sénégal au sud d'une ligne Niourou-Kédougou, la Gambie et la Guinée-Bissau ont également été abondamment arrosés, surtout en troisième décennie; les cumuls mensuels y sont proches de la normale sauf en Casamance où ils sont excédentaires (449 mm à Ziguinchor). En revanche, les cumuls pluviométriques au nord du Sénégal sont légèrement déficitaires. Le Mali au sud du vingtième parallèle et l'ensemble du Burkina ont reçu des précipitations importantes, bien réparties dans l'espace et dans le temps (entre 9 et 18 jours de pluie sur la quasi-totalité des stations). Les cumuls mensuels sont globalement satisfaisants; ils sont cependant déficitaires dans les régions de Bamako et de Kayes au Mali et autour de Dori au Burkina. Au Niger, la situation pluviométrique s'est nettement améliorée sur toute la zone agricole du pays où les pluies ont été importantes (222 mm à Myrriah, 195 mm à Magaria, 157 mm à Niamey) mais avec une mauvaise répartition dans le temps; la situation à l'est du pays, entre Maradi et Zinder, déficitaire jusqu'à fin juin, est excédentaire fin juillet. Au Tchad, on a assisté à une bonne reprise des pluies après un ralentissement en juin; les cumuls pluviométriques sont excédentaires entre le 10°N et le 12°N parallèles et légèrement déficitaires de part et d'autres.

## août

Le mois s'est caractérisé par une intensification temporaire de l'anticyclone des Açores au cours de la première décennie, son affaiblissement progressif durant la deuxième décennie et sa remontée significative vers le nord en fin de troisième décennie. Le FIT a atteint ses plus hautes latitudes de la saison en deuxième et troisième décennies, se situant entre 20°N et 22°N de la Mauritanie au centre du Niger, allant jusqu'à 24°N sur le Mali, et entre 18°N et 20°N à l'est du Niger et au Tchad.

Le champ pluviométrique a couvert toute la zone sahélienne des pays du CILSS. Les précipitations ont été faibles en première décennie et importantes en deuxième et troisième décennies; leur répartition temporelle et spatiale a été meilleure que celle des mois précédents. La Mauritanie présente une situation normale au nord de 16°N et légèrement déficitaire au sud de 16°N; le sud-ouest, abondamment arrosé, est excédentaire. L'ouest du Sénégal, et surtout le nord-ouest (Podor, Saint-Louis), sont excédentaires; en revanche, la situation pluviométrique à l'est (Bakel, Tambacounda, Vélingara, Kédougou) est très déficitaire (-265 mm à Kédougou). Le Mali et le Burkina, avec de nombreux épisodes pluvieux donnant des pluies bien réparties spatialement, présentent une situation globale satisfaisante avec, cependant, quelques zones déficientes : le sud-ouest (-233 mm à Kayes), la région de Mopti (-161 mm), le sud (Sikasso, Bougouni) au Mali et la région de Dori (-150 mm) au Burkina. Au Niger, les pluies ont été mieux réparties que les mois précédents et les cumuls pluviométriques sont normaux ou légèrement déficients sur l'ensemble du pays sauf localement où ils sont excédentaires (Gaya, N'Gourti); toutefois, les cumuls saisonniers sont très déficients au sud-ouest du pays dans une zone allant de Bankilaré à Bouza et Tahoua. Le Tchad, ayant reçu des précipitations importantes en deuxième et troisième décennies, montre, comme le mois précédent, des cumuls excédentaires entre 12°N et 14°N et déficients au sud du pays.

A la fin du mois d'août, deux zones présentaient une situation inquiétante. La première englobe le sud-est du Sénégal (Kédougou, Tambacounda, Bakel) et le sud-ouest du Mali (Kayes, Kéniéba); ce déficit est atténué par le fait qu'il s'agit d'un déficit important pour un cumul saisonnier, surtout au sud-est du Sénégal. En revanche, la situation dans la deuxième zone, allant de Dori au Burkina à Bouza et Tahoua au Niger, est plus critique puisque le cumul saisonnier est légèrement supérieur à la moitié du cumul normal. Le sud-est du Niger et le sud du Tchad connaissent également une situation déficiente mais dans une moindre mesure.

### septembre

L'affaiblissement de l'anticyclone des Açores a entraîné le creusement d'une dépression thermique sur le sud Algérie et ainsi la remontée du FIT sur le nord Mali et le nord Niger; il se situait en moyenne entre 18°N et 21°N de la Mauritanie au Niger et a régressé à l'est du Niger et au Tchad jusqu'à 16°N. En Mauritanie, contrairement aux trois mois précédents, des pluies importantes ont essentiellement touché le sud-ouest du pays (Nouakchott, Boutilimit) où les cumuls sont excédentaires; elles ont été faibles au sud-est où la situation est légèrement déficiente. Le Sénégal, la Gambie et la Guinée-Bissau, bien arrosés par des pluies bien réparties dans le temps, montrent une situation normale à excédentaire, sauf dans la zone de Tambacounda au Sénégal où les cumuls mensuels restent largement déficients. Sur le reste du Sahel, au Mali, au Burkina, au Niger et au Tchad, la fin de la saison des pluies est amorcée avec des précipitations faiblissant en quantité et en fréquence. Les cumuls mensuels sont globalement satisfaisants, ils sont localement déficients au sud du Mali et au sud du Tchad. Les cumuls saisonniers ont peu varié, ils restent inquiétants dans la zone allant du nord du Burkina (Dori) au sud-ouest du Niger (Bouza, Illéla, Tahoua, Tanout).

### octobre

En cette fin de saison des pluies, le FIT a fortement régressé, sa position moyenne était de 15°N du Sénégal au Burkina et de 10°N du Nigeria au Tchad.

Au Sénégal, les cumuls mensuels, très faibles au nord, y sont déficients. Au Mali et au Burkina, la situation est normale sauf au sud de 12°N où ils sont déficients. Au Niger, les deux dernières décennies ont été totalement sèches. De faibles pluies ont été enregistrées au sud du Tchad.

### 2.3 Conclusion : Bilan en fin de saison (fig. 2.1 et 2.2)

À l'ouest, en Mauritanie, au Sénégal, en Gambie et en Guinée-Bissau, le FIT est resté jusqu'au début du mois de juin à une position trop basse par rapport à la moyenne. Les pluies ont été faibles en Guinée-Bissau et en Casamance au Sénégal. Au Sénégal, au nord d'une ligne Nioro-Tambacounda et en Mauritanie, les pluies ont été absentes jusqu'à début juin. Mi-juin, le FIT a amorcé une importante remontée sur ces pays, donnant des précipitations relativement abondantes, surtout en Mauritanie où la situation est largement excédentaire fin juillet. La Guinée-Bissau, la Gambie et l'ouest du Sénégal ont été abondamment arrosés en juillet et août; en

revanche, l'est du Sénégal, très peu arrosé, enregistre des déficits importants fin août, au sud-est, dans une zone Kédougou, Vélingara, Tambacounda, Bakel. En septembre, les pluies ont été importantes sur ces pays et ont persisté pendant les trois premières semaines d'octobre tout en faiblissant. Les premières pluies ont fait leur apparition au sud-ouest de la Mauritanie en août et ont été importantes en septembre; les cumuls saisonniers y sont légèrement excédentaires.

Le Mali et le Burkina ont bénéficié d'un bon début de saison des pluies. Mais la position trop méridionale du FIT a empêché les activités pluvio-orageuses de se développer au nord du dixseptième parallèle jusqu'à début juin. En juin, les précipitations ont été importantes et bien distribuées dans le temps sauf au sud du douzième parallèle où la situation pluviométrique était déficitaire fin juin, dans les régions de Sikasso et Bougouni au Mali et de Gaoua au Burkina. Après les fortes pluies de juillet, bien réparties dans le temps et dans l'espace, les cumuls saisonniers sont normaux sur ces deux pays, sauf dans la région de Dori au Burkina où ils sont déficitaires. La progression du FIT vers le nord en août a permis aux pluies d'intéresser l'ensemble du Burkina et une grande partie sud du Mali, jusqu'à la frontière Algérienne, avec une bonne répartition temporelle et spatiale. Cependant, de même qu'au sud-est du Sénégal, le sud-ouest du Mali, autour de Kayes et de Kéniéba, est largement déficitaire fin août. Au nord du Burkina, les quantités précipitées ont été trop faibles, si bien que la situation reste très déficitaire autour de Dori; en revanche, la situation est satisfaisante dans une zone proche (Ouahigouya) et elle est excédentaire au sud-ouest du pays fin août. Des précipitations ont continué à toucher ces deux pays en septembre et octobre mais elles ont peu influé sur la situation pluviométrique observée fin août.

Au Niger, la saison des pluies n'a vraiment commencé que début juin au sud-ouest d'une ligne Tahoua-Maradi. Fin juin et fin juillet, la situation y était normale ou légèrement excédentaire. Par contre, à l'est du pays, l'hivernage a pris beaucoup de retard, la saison des pluies n'ayant réellement débuté qu'en juillet; après les pluies abondantes de juillet, la situation à mi-saison était normale, voire excédentaire, mais avec une très mauvaise distribution des pluies dans le temps. En août, les pluies ont été mieux réparties dans l'espace et dans le temps. A la fin du mois, la situation pluviométrique est légèrement déficitaire sur l'ensemble du pays, sauf dans une zone allant de Bankilaré à Bouza et Tahoua, prolongeant la zone de Dori au Burkina, où la situation, très déficitaire fin août, est inquiétante. Les pluies de septembre n'ont pas modifié les cumuls.

Le Tchad est le pays sahélien ayant eu le meilleur début de saison au sud du douzième parallèle, avec les premières pluies en avril et une situation normale ou excédentaire en avril et mai. En juin, les quantités de pluies enregistrées ont diminué et la situation est devenue déficitaire au sud du douzième parallèle. Les fortes précipitations de juillet permettent de décrire une situation à mi-saison normale ou excédentaire sauf au sud du dixième parallèle où elle reste déficitaire. Dans la deuxième moitié de la saison, des pluies importantes ont continué à toucher le Tchad entre 10°N et 15°N, si bien qu'en fin de saison, la situation est excédentaire entre 12°N et 14°N et déficitaire à l'extrême-sud du pays (Doba).

### III.

## CULTURES PLUVIALES

### 3.1 Méthodologie générale

La méthodologie utilisée au Centre AGRHYMET pour le suivi de la campagne agricole 1993 est la même que celle de 1992. Elle repose sur deux types d'information provenant de :

- de la mise en oeuvre au Centre régional du modèle de Diagnostic Hydrique des Cultures ;
- des bulletins de suivi décennaires des Composantes Nationales reçus au Centre et des résultats d'enquêtes menées sur le terrain.

La méthodologie détaillée figure en Annexe 2. Dans un souci de clarté, les produits cartographiques ont été modifiés et ceux-ci sont, dans la mesure du possible, présentés par unité administrative pour chaque pays.

## **3.2 Situation agricole 1993**

L'évolution de la situation agricole dans les pays du CILSS en 1993 est analysée à travers l'analyse des dates de semis, le suivi de l'état hydrique des cultures et le niveau des rendements attendus.

### **3.2.1 Description des vagues de semis**

L'analyse porte principalement sur les premières vagues de semis réussis en humide sans considérer les premières pluies trop précoces ou trop faibles pour permettre un réel démarrage de la végétation (voir critères retenus dans la partie méthodologie en Annexe 2). Ces dates estimées correspondent en général à des démarrages effectifs des cultures.

#### **Premières pluies utiles et semis réussis en humides**

Dans certaines zones de la sous-région (centre et nord Sénégal et du Burkina, centre du Niger), les travaux de préparation du sol, puis les semis sont effectués avant les premières pluies.

Les premières pluies utiles ont intéressé le sud du Tchad fin avril - début mai et des semis ont été réalisés dans de bonnes conditions notamment dans les préfectures des Logones et le sud du Moyen-Chari. Dans le courant du mois de mai, elles ont gagné les préfectures du Mayo-Kebbi, le Tanjilé et le sud du Chari-Baguirmi.

Dans le sud-ouest du Burkina et le sud du Mali (région de Sikasso), les premiers semis étaient possibles au début du mois de mai. Dans le centre du Mali et du Burkina, les premières pluies de fin mai ont permis de réaliser les premiers travaux de préparation des champs, mais les semis n'ont été effectifs qu'en début juin.

Dans l'est du Niger (départements de Zinder et Maradi), les premières pluies utiles de fin mai ont permis des semis. La sécheresse sévère du mois de juin a provoqué l'échec de beaucoup de ces semis et des resemis ont été réalisés, courant juillet.

La Guinée-Bissau, la Gambie et le sud du Sénégal ont reçu les premières pluies permettant les travaux de préparation du sol début juin. Dans le centre-nord du Sénégal, les premières pluies du mois de juillet ont été suffisantes pour assurer un bon démarrage de la campagne agricole. Dans les régions nord (Louga, St-Louis), la saison des pluies s'est installée fin juillet.

Le sud de la Mauritanie, en particulier le Guidimaka a connu un début de campagne assez précoce et les cultures ont été mises en place dans de bonnes conditions à la fin du mois de juin. Dans le Gorgol le Hodh el Gharbi et le Hodh el Chargui, les semis ont été mis en place en juillet.

#### **Analyse des vagues de semis en humide (fig. 3.1 et 3.2)**

##### **Semis de mai**

Pendant la première quinzaine de mai, la zone intéressée par les semis réussis en humide se limitait au sud du Tchad (sud Salama notamment) et au sud-ouest du Burkina. Les semis se sont étendus fin mai dans la zone soudano-sahélienne du Tchad, tandis qu'au centre du Burkina, les agriculteurs s'activaient aux travaux de labours et nettoyage des champs.

##### **Semis de juin**

Au début du mois, les semis ont été réalisés en Guinée-Bissau et au sud du Mali et se sont généralisés dans la moitié sud du Burkina et du Tchad. Au Niger, les cultures ont été mises en place avec succès dans les départements de Tillabéry et de Dosso. Au cours de la deuxième quinzaine de juin, les semis se sont étendus dans le centre du Niger et dans la majeure partie agricole du Mali. Au Sénégal, la campagne agricole a effectivement démarré en Casamance et dans la région de Tambacounda.

## **Semis de juillet**

Au Sénégal, l'aire des semis s'est étendue au reste du pays avec un léger retard pour la partie septentrionale.

Au Niger, les semis ont pu avoir lieu dans les départements de Zinder et Diffa. Les semis qui ont été réalisés tout au long du mois dans les départements de Zinder et de Maradi correspondaient pour la plupart à des resemis, les semis de la fin mai ayant échoué dans beaucoup de cas.

Au Tchad, les semis se sont étendus à la zone sahélienne.

### **3.2.2 Analyse de la campagne agricole 1993 par pays**

#### **Cap Vert**

La saison agricole a commencé plus tôt que l'an dernier : fin juillet, dans les zones humides avec la levée des semis en sec et début août, dans les autres zones. Les conditions d'alimentation hydrique des cultures de maïs et haricot ont été favorables au cours des mois d'août et septembre et plus particulièrement de la mi-août à la mi-septembre. A la fin du mois de septembre, les conditions hydriques ont commencé à se dégrader notablement dans les zones semi-arides.

L'absence de pluie sur l'archipel pendant le mois d'octobre a compromis définitivement les récoltes dans les zones semi-arides. En zones sub-humides et humides, des récoltes ont pu avoir lieu mais les rendements sont faibles.

#### **Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau**

Au sud du Sénégal, en Gambie et en Guinée-Bissau, les cultures semées à partir de juin ont connu des conditions d'alimentation hydrique satisfaisantes jusqu'à la maturité. Au début de septembre, on notait un début de récolte du maïs et de l'arachide frais. L'installation relativement tardive de la saison pluvieuse a pénalisé légèrement les cycles longs, notamment en Gambie. Dans les régions plus septentrionales du Sénégal, les semis de la mi-juillet (Fatick, Kaolack) ainsi que ceux de la fin juillet-début août (Louga, St-Louis), se sont développés dans de bonnes conditions hydriques.

D'une manière générale, la campagne agricole 1993 a été bonne dans ces pays. Les tableaux III.2 et III.3 ainsi que les figures 3.3, 3.4, 3.5 rendent compte de cette situation. Dans la majeure partie du Sénégal, les rendements sont supérieurs à très supérieurs (région de Matam) à ceux de la campagne 1992 et identiques à la normale 1961 - 1990. Ailleurs ainsi qu'en Gambie, ils sont identiques à ceux de 1992. Certaines régions du Sénégal présentent cependant des rendements légèrement inférieurs à la normale : région du Sine Saloum et arrondissement de St-Louis.

#### **Mauritanie**

Les semis commencés début juin dans le Guidimaka se sont poursuivis début juillet dans le Gorgol, l'Assaba et les deux Hodhs. Courant juillet, les cultures ont souffert de déficit hydrique dans les deux Hodhs (Touil, Néma).

La campagne agricole a été particulièrement précoce dans le sud (Guidimaka et sud-est du Gorgol) et les conditions d'alimentation hydrique des cultures ont été bonnes jusqu'en fin de cycle.

Dans cette zone agricole, les rendements espérés sont très bons, supérieurs à 1992 et supérieurs ou identiques à la normale 1961-1990 alors que dans l'est du pays, les rendements sont identiques ou inférieurs à 1992 et à la normale (Tableau III.1 et figures 3.3 à 3.5).

## **Mali**

Les semis débutés fin mai dans les régions de Bougouni et Sikasso atteignent en juin le sud des régions de Kayes, Koulikoro et Mopti. La levée des cultures se passe dans de bonnes conditions. En juillet, les semis ont gagné l'ensemble du domaine agricole. La pluviométrie est dans l'ensemble bien répartie sauf localement (cercles de Kayes et de Mopti) où apparaissent des poches de sécheresse. Cette situation s'est poursuivie en août et l'arrêt tardif des pluies en fin septembre a permis aux cultures de boucler leurs cycles dans de bonnes conditions. Concernant la riziculture, il est à noter la faiblesse de la crue du Bani qui a provoqué une nette diminution des surfaces cultivables.

La campagne agricole est moyenne à assez bonne (Tableau III.4 et figures 3.6 à 3.8) sur l'ensemble du territoire avec localement des rendements faibles (Kayes, Nara, Mopti).

## **Burkina**

Les cultures semées fin mai - début juin dans le sud du pays ont souffert de manque d'eau à la mi-juin imposant des resemis fin juin. Les mois de juillet et août, bien arrosés, ont permis un bon développement des cultures sur l'ensemble du territoire. A partir de la fin août, une situation de stress hydrique est apparue dans le nord du pays (Dori). L'arrêt progressif des pluies en octobre dans le sud a compensé les retards engendrés par les resemis de juin.

Les rendements espérés (Tableau III.5 et figures 3.6 à 3.8) sont moyens à bons sur l'ensemble du territoire sauf à Dori où ils sont faibles (inférieurs à la normale 1961-1990).

## **Niger**

L'installation de la saison pluvieuse en début mai, dans le sud-ouest (sud des départements de Tillabéry et de Dosso) ainsi que dans l'est du pays (départements de Maradi et de Zinder), a permis de réaliser les premiers semis. La sécheresse sévère de juin dans l'est a provoqué l'échec de la plupart de ces semis et les resemis ont été effectués jusqu'à la fin juillet. Plus à l'est (Diffa), les cultures implantées en juillet ont connu un bon développement.

Durant les mois de juillet et août, le nord des départements de Tillabéry, Dosso et Tahoua a été très peu arrosé provoquant un dessèchement des cultures. L'arrêt précoce des pluies n'a pas permis aux cultures semées tardivement dans les départements de Maradi et Zinder de boucler leur cycle.

En conséquence, on retrouve des niveaux de rendements faibles, inférieurs à 1992 et à la normale 1961-1990 dans le nord des départements de Tillabéry, Dosso et Tahoua ainsi que dans l'est du pays, dans le département de Zinder (tableau III.6 et figures 3.9 à 3.11). Même si dans les autres arrondissements les rendements sont normaux, la situation au Niger est préoccupante puisque de vastes zones se retrouvent avec des niveaux de rendement très faibles.

## **Tchad**

La pluviométrie de fin avril a permis des semis en humide dans le sud du pays. En juin, les semis se sont généralisés en zone soudanienne et soudano-sahélienne mais la faible pluviométrie a provoqué des flétrissements de jeunes plants dans le sud du pays (deux Logones et Tandjilé) imposant des resemis. Les cultures semées en juillet dans la zone sahélienne se sont développées normalement jusqu'en début septembre où des stress hydriques sont apparus (Batha, Lac).

Ces conditions pluviométriques entraînent des niveaux de rendement espéré (Tableau III.7) qui sont médiocres à normaux dans le sud et faibles en zone sahélienne, particulièrement dans le Chari Baguirmi, le Batha, le Lac et le Kanem.

#### 4.1 Généralités

Le suivi des ressources pastorales est orienté vers un système d'alerte précoce et permet de fournir, à partir de l'analyse des données météorologiques (pluviométrie), pastorales de terrain et de l'imagerie satellitaire NOAA (indice de végétation), des informations à travers des bulletins flash et mensuels sur l'évolution de la situation :

- des pâturages ;
- des points d'eau d'abreuvement ;
- des mouvements des troupeaux (transhumance).

Cette analyse aboutit à la caractérisation et à la localisation des zones à risque au cours de la campagne agropastorale. A la fin de la campagne, une estimation des productions de biomasse (en matières sèches) comparée avec les données de terrain collectées des pays, permet d'avoir la situation générale des pâturages dans l'ensemble des pays du CILSS. L'évaluation définitive de leur productivité montre que la campagne 93 est meilleure que celle de l'année dernière surtout au point de vue productivité, à l'exception du Niger où les productions fourragères sont très faibles dans l'ensemble de la zone pastorale.

#### 4.2 Situation par pays

##### Mauritanie

Depuis le démarrage de l'hivernage en juin dans les zones de Kiffa, Néma et Sélibaby, les conditions hydriques sont défavorables dans l'ensemble du pays jusqu'à la fin du mois. Le tapis herbacé déjà installé a donc subi le stress hydrique qui a localement compromis son développement normal.

A partir de la première décennie de juillet, l'amélioration progressive des précipitations a permis la poursuite de l'émergence et la reprise du couvert végétal surtout au sud des Wilayas des deux Hodhs, dans le département de Ould Yengé suivant la ligne Kankossa-Kiffa et dans les dépressions du département central de Sélibaby. Au cours de la troisième décennie de juillet, l'état du couvert végétal s'est beaucoup amélioré et on pouvait distinguer 3 zones à pâturages différents :

- les Moughataa limitrophes du Mali ( Bassiknou, Amourj, sud Timbédra, sud Djiguéni, sud Tintane, Kankossa, Ould Yengé, Sélibaby et Maghama ) où les conditions hydriques ont permis un très bon développement des pâturages ;
- zone à cheval sur la route de l'espoir de Néma jusqu'à l'intersection des plateaux du Tagant et de l'Assaba où les pâturages se sont également bien développés ;
- la partie sud-ouest de la zone pastorale où les pâturages étaient au stade levée vers la fin de la décennie.

Sur le plan zoo-sanitaire, quelques cas de parasitoses gastro-intestinales et d'avitaminoses signalés dans le Guidimaka et un foyer de charbon bactérien à Wampou avec 5 mortalités.

En deuxième décennie d'août, le couvert végétal a déjà atteint les Wilayas des deux Hodhs, l'Assaba à l'exception du nord de Boumeid et du nord-ouest de Barkéol, la Wilaya du Guidimaka où la végétation est plus dense sur la ligne Ould Yengé-Kankossa, la région du Gorgol notamment dans le département de Maghama.

L'arrêt des pluies intervenu entre les deux premières décennies du mois d'août a intéressé seulement le Timbédra où on a noté un dessèchement des plantules herbacées sur une bande le long de la route de l'espoir. Le stress hydrique a été plus senti dans la moughataa de Tintane. A la fin de la troisième décennie d'août, la reprise de la végétation fut presque généralisée et le front de végétation a atteint la région du Trarza.

Vers la fin de la troisième décennie de septembre la limite nord de la végétation a atteint la zone de Nouakchott. En octobre, les productions de biomasse estimées sont très importantes ( tableau IV. 1) dans l'ensemble du pays. Les productions les plus élevées se retrouvent dans les régions du Guidimaka, du Gorgol et de l'extrême-sud des deux Hodhs (El Gharbi et El Chargui).

Toutefois, tout le stock fourrager évalué a presque complètement été détruit par les criquets. Les équipes de prospection de la protection des végétaux ont observé dans les zones de cultures et de pâturages entre le 18 et le 26 octobre, la formation de jeunes essaims et de bandes larvaires (voir Chap. V) :

- Assaba : une importante infestation de larves L5 et de jeunes ailés;
- Tagant : une forte concentration de bandes larvaires L2 et L5 dans l'Adafer au sud de Tijikja et à Tamouret Naaj dans la Moughataa de Moudjéria ;
- Hodh El Gharbi: une importante infestation de bandes larvaires L4 et L5 et de jeunes ailés dans la partie nord-ouest de la Moughataa de Tamcheket ;
- Inchiri : des essaims jaunes en accouplement et ponte ont été signalés le 24 octobre au sud-ouest d'Akjoujt ;
- Brakna: une forte infestation de bandes larvaires L2 et L4 a été signalé entre Gangrava et Aleg;
- Trarza: des éclosions massives ont été signalées dans la partie ouest et nord de la Wilaya et en décembre d'importantes infestations ont également été signalées dans les zones de Nouakchott.

Ainsi le pays va accuser un important déficit fourrager, malgré une saison pluvieuse des plus favorables depuis quatre ans.

## Sénégal

Le bilan fourrager est satisfaisant en fin de campagne dans l'ensemble du pays malgré quelques poches de sécheresse plus ou moins persistantes intervenues au cours de la saison.

A partir de la 3ème décennie de mai, l'amélioration des précipitations au sud et au sud-est du pays a localement favorisé le développement du couvert herbacé et la régénération presque généralisée des espèces ligneuses. En juin, l'apparition progressive de certaines mares temporaires et la poursuite de l'émergence de la végétation au centre du pays notamment dans les zones de Nioro du Rip et de Koungheul a permis aux troupeaux d'amorcer la remontée en direction du nord.

Toutefois, jusqu'à la fin du mois de juillet, le front de végétation n'avait pas encore dépassé le 16°N, ce qui n'a pas permis aux animaux de poursuivre leur remontée vers la zone agro-sylvo-pastorale.

C'est à partir de la 2ème décennie d'août que l'on a observé les premiers signes d'émergence du couvert végétal dans le nord du pays notamment dans le département de Matam. Au cours de la 3ème décennie, le front de végétation a atteint les zones de St-Louis et de Podor, mais jusqu'à la fin de cette période, la situation des pâturages et les conditions d'abreuvement du bétail étaient d'une manière générale préoccupante dans l'ensemble du Ferlo.

Les conditions hydriques devenues favorables au cours du mois de septembre ont permis la poursuite du développement normal de la végétation dans l'ensemble du pays, surtout à l'extrême-nord où la densité du couvert herbacé et les conditions d'abreuvement du bétail se sont améliorées.

Le stock fourrager évalué (tableau IV. 1) dans les différentes zones écologiques, montre que les productions fourragères vont exceptionnellement bonnes dans l'ensemble du pays et meilleures que celle de l'année dernière à la même période. Mais comme en Mauritanie, depuis le début du mois d'octobre, le nord du pays a connu d'importantes invasions du criquet pèlerin qui risquent de tout détruire. D'importants dégâts ont déjà été causés par les essaims et les bandes larvaires du criquet pèlerin en provenance de la Mauritanie, dans les zones de Dagana, Podor, St-Louis, Louga, Kébémér et Linguère. Entre les mois de novembre et décembre, on a aussi signalé la descente des essaims dans les régions de Diourbel et de Kaolack couvrant ainsi la totalité de la zone agro-sylvo-pastorale.

## **Mali**

La situation pastorale a été particulièrement satisfaisante dans l'ensemble du pays.

Les premiers signes d'apparition de la végétation herbacée ont surtout été observés au cours des deux dernières décades de mai dans les zones de Sikasso, Yanfolila, Kadiola et Kangaba. Mais pendant tout le mois, les conditions d'abreuvement du bétail étaient difficiles.

A partir de la 3<sup>ème</sup> décade de juin, l'apparition progressive des mares temporaires dans la zone sahélienne a permis aux troupeaux d'amorcer leur remontée vers le nord.

Malgré un bref déficit pluviométrique intervenu entre la fin de de juin et le début de juillet dans la région de Sikasso et dans les parties sud des régions de Kayes et de Koulikoro, le développement du couvert végétal s'est poursuivi normalement dans l'ensemble du pays.

En août la reprise de la végétation est presque effective dans les principaux parcours pastoraux du pays. A cette même période l'état des points d'eau naturels s'est aussi beaucoup amélioré.

A partir de la 1<sup>ère</sup> décade de septembre, le front de végétation a atteint les zones de Nioro du Sahel, Yélimané, Diéma, Nara, Nianfunké, Asongo, Ménaka et Kidal.

En fin de campagne le disponible fourrager estimé semble important dans l'ensemble du pays (tableau IV.1). Cependant le dessèchement de la végétation herbacée a été précoce dans les parties nord des régions de Kayes, Koulikoro, et dans les régions de Mopti, Gao, Tombouctou et Kidal.

La transhumance est entamée depuis le début du mois d'octobre en direction de la vallée du fleuve Sénégal. La pluviométrie est due au climat d'insécurité qui règne dans le nord du pays notamment dans les régions de Tombouctou et de Gao. Dans la région de Mopti, le climat d'insécurité a également perturbé le cycle normal de la transhumance dans les zones exondées. Une rentrée précoce et désordonnée de près de 75% du cheptel bovin en provenance surtout de la région de Ségou a été observé avant la fin du mois.

## **Niger**

La situation des ressources pastorales est très préoccupante. Le déficit fourrager est important surtout dans la zone pastorale où selon les estimations de l'équipe de suivi des ressources pastorales du Ministère de l'Elevage, la production moyenne de la biomasse herbacée naturelle est d'environ 250kgMS/ha. Une solution capable d'éviter le pire pendant la période de soudure serait le destockage des animaux (abattage et conservation de la viande séchée ou vente des animaux vivants vers les pays côtiers).

Le développement du couvert végétal observé depuis le début de la troisième décade de mai dans les zones de la Tapoa et de Gaya s'est poursuivi normalement dans toute la partie agricole jusqu'à la fin du mois de juin grâce aux précipitations devenues favorables.

Dans la zone pastorale cependant, les conditions hydriques étaient médiocres sauf autour du Lac Tchad et dans les zones de Tesker et d'Abalack où l'essentiel de la végétation était dans les dépressions interdunaires.

Malgré l'amélioration des précipitations au cours du mois de juillet, l'état des pâturages n'a pas beaucoup évolué pendant la 1<sup>ère</sup> décade d'août dans les départements de Tahoua, Zinder et Agadez.

Il a fallu attendre la fin de la troisième décade d'août, après une bonne distribution des précipitations, pour voir une meilleure évolution du couvert végétal dans le Tadress (département d'Agadez) et dans le nord Damergou (département de Zinder).

En septembre, il y a eu une nette progression de la végétation dans la zone pastorale. Pendant ce temps, dans la zone agricole, la fin de la campagne est amorcée avec le dessèchement presque généralisé du couvert herbacé notamment dans le département de Tillabéri.

Le disponible fourrager estimé dans l'ensemble de la zone pastorale est très inférieur aux besoins des animaux, ce qui a conduit à évaluer les résidus agricoles (tableau IV.1).

Depuis le début du mois d'octobre, on assiste à des mouvements des animaux à la recherche des pâturages et de l'eau d'abreuvement :

- dans le département d'Agadez, à partir de Tadress où les animaux s'étaient concentrés depuis la fin de la campagne, on a noté des mouvements des troupeaux évoluant en direction des arrondissements de Tanout et d'Abalak ;
- dans le département de Diffa, les camelins se sont regroupés dans la vallée de la Dillia et dans la partie ouest de l'arrondissement de N'Guigmi, tandis que les bovins se sont retrouvés autour de Toumour et de Mainé-Soroa ;
- dans le département de Tahoua, on observe de fortes concentrations de bétail dans le poste administratif de Tessara et dans le secteur de Télémcès mais qui étaient sur le point de descendre vers le sud ;
- dans le département de Zinder, la majorité des animaux est concentrée autour de Yogum, Japtodji et dans le nord Mirriah ;
- dans le département de Maradi, les animaux étaient concentrés dans la zone de Dakoro et le nord de Mayahi ;
- dans le département de Tillabéri, on a observé une grande concentration des animaux dans le canton de Kirtachi, les zones de Tamou, Guéladjo, Dogona, Maïgazé et Banibangou ainsi que le long de la Sirba, de l'Anzourou, dans les parties est et nord de Filingué.

## Tchad

La situation des ressources pastorales est généralement satisfaisante dans la partie sahélienne à l'exception de quelques zones où les stress hydriques intervenus entre juillet et août n'ont pas permis la poursuite du développement normal du couvert herbacé. Le bilan fourrager est cependant positif autour du Lac et dans les zones sahélo-soudaniennes. Mais dans la préfecture du Kanem, les productions fourragères sont médiocres (tableau IV.1).

Jusqu'à la fin du mois de juin le front de végétation se trouvait aux environs de 13°N. L'amélioration progressive des précipitations au cours des décades suivantes avait permis aux animaux d'amorcer la remontée vers la zone pastorale.

L'amélioration des précipitations depuis le début de juillet a permis la reprise de la végétation dans toute la zone sahélienne, surtout au sud du 13ème parallèle. Cependant à partir de la 1ère décade du mois de septembre, on a observé de nombreuses poches de flétrissement du couvert herbacé notamment dans la partie sahélienne (Kanem, Batha et Biltine). L'arrêt prématuré des pluies dans plusieurs zones a suscité des mouvements précoces des troupeaux à la recherche du fourrage et de l'eau d'abreuvement.

Les productions fourragères estimées dans les préfectures du Kanem et du Lac, sont d'une manière générale satisfaisantes, mais les rendements de biomasse (tableau IV.1) montrent que le disponible fourrager sur pied est inférieur aux besoins des animaux pour la période sèche entamée.

Le suivi phytosanitaire des cultures pluviales durant la campagne 1993 a reposé essentiellement sur des informations provenant :

- des Services Nationaux de Protection des Végétaux (SNPV): bulletins phytosanitaires décennaires, transmissions téléphoniques ;
- des bulletins de suivi décennaires des composantes nationales du Programme AGRHYMET ;
- des bulletins de diverses organisations ou institutions: FAO-ECLO, FAO-SMIAR, SAS PRIFAS, OCLALAV ;
- des missions de courte durée dans les pays du CILSS.

Des efforts constants et croissants ont été faits en vue de collecter le maximum d'informations phytosanitaires de tous les pays sahéliens et dans les meilleurs délais. Une amélioration dans la transmission des données a été constatée au niveau d'un certain nombre de pays (Sénégal, Tchad, Niger, Burkina et Mali) mais il est bien regrettable qu'en raison de diverses difficultés, certains ne puissent pas faire parvenir au Centre les informations qu'ils ont pourtant en leur possession. Très souvent, les informations sont reçues avec beaucoup de retard pour être exploitables dans la rédaction des bulletins FLASH décennaires.

### 5.1 Situation générale

En dehors de la menace d'invasion du criquet pèlerin, la situation phytosanitaire a été dans l'ensemble plus calme que pendant les deux campagnes précédentes. Au Sénégal et au Niger, on a remarqué une baisse importante des superficies infestées en comparaison avec celles de la campagne 1992 (fig. 5.1).

Localement, on a enregistré dans certains pays des dégâts dus à certains ravageurs: oiseaux, sauteriaux, cantharides et autres insectes floricoles, striga, certaines maladies du millet sorgho (charbon, mildiou, ergot), etc.

### 5.2 Evolution acridienne

#### 5.2.1 Criquet pèlerin

L'espèce (*Schistocerca gregaria* ou SGR) se trouve en phase solitaire et transiens au Mali, au Niger et au Tchad. Sous sa forme grégaire, on la trouve principalement en Mauritanie et au Sénégal.

#### Mauritanie

De petites populations autochtones ont été souvent signalées dans le Tagant, précisément à Rachid, Tichit et Ederroum.

Au début de la 3ème décennie de juillet, les essaims en provenance de l'est (Soudan puis Tchad, Niger et Mali) ont atteint le Tagant, l'Assaba et le Hodh El Gharbi (fig. 5.2). On a observé également des criquets solitaires en état d'accouplement et de ponte dans plusieurs localités du Tagant sur environ 2.800 hectares, à la densité moyenne de 2.000 - 2.500 individus/ha. Les superficies des zones de pontes décelées ont été estimées à 3.500 ha.

En août, de fortes concentrations de SGR ont été signalées dans le Tagant, l'Assaba, le Hodh El Gharbi et le Brakna. Des éclosions larvaires se sont produites durant toute la 1ère décennie dans le Tagant (Ghoudia, plateau, Aftout, Aouker) et l'Assaba (Bourdédid - Kiffa). Au cours de la 3ème décennie d'août, la présence de bandes larvaires et d'ailés a été signalée dans certaines localités du Hodh El Gharbi et du Gorgol. Il a également été signalée au Tagant, Assaba et Brakna, la présence de nombreuses bandes larvaires et dont les individus étaient en majeure partie de dernier stade (L5). En fin de mois, le cumul des traitements entrepris depuis le début des opérations (1er août) a atteint environ 25.000 ha.

En septembre, la situation a été plus préoccupante avec la multiplication des essaims issus des bandes larvaires L5, surtout dans le Tagant, l'Assaba et le Brakna. A partir de la 2ème décennie, on a observé plusieurs essaims en état d'accouplement et de ponte dans ces mêmes régions. Dans le Trarza et l'Inchiri (aux environs de Nouakchott), les premières éclosions massives ont eu lieu.

Malgré la lutte qui a été engagée dans les régions envahies, l'infestation s'est intensifiée en octobre dans le Brakna, le Trarza, l'Assaba, le Tagant, l'Adrar et l'Inchiri. On a constaté d'une manière générale en fin octobre -début novembre, la prédominance de nombreux essaims de 2ème génération dans la partie limitée entre les 10ème et 12ème méridiens ouest et la présence de plusieurs essaims de jeunes ailés et de bandes larvaires de stades 3 à 5 entre les 12ème et 16ème (fig. 5.2). A la date du 6 novembre, environ 240.000 ha ont été traités contre les bandes larvaires et les essaims. La FAO a récemment annoncé que dans la journée du 19 novembre, un important essaim (57 km de long et 8 km de large) s'est posé en Mauritanie, près de la frontière avec le Sénégal. Cet essaim est constitué d'adultes immatures de couleur rose, la forme la plus destructive du criquet pèlerin. Il est probable que cet essaim ait pris le large sur la mer et que certains rescapés de cette tentative de traversée puissent atteindre le Cap-Vert. Durant tout le mois de décembre, des essaims de couleur rose ont été signalés dans l'Inchiri, le Trarza et le Brakna.

### **Sénégal**

Des essaims composés essentiellement d'imagos prêts à pondre, en provenance de la Mauritanie, ont atteint le département de Dagana le 5 octobre.

Malgré les traitements chimiques rapides effectués par les équipes de la Protection des Végétaux et les comités de lutte villageois, des essaims ont pu échapper et l'infestation s'est propagée à d'autres départements: St. Louis, Louga, Kébémér, Linguère et Podor (fig. 5.3). La migration des essaims de la Mauritanie vers le Sénégal a pris fin le 18 octobre, date à partir de laquelle sont signalées successivement les premières éclosions larvaires dans les départements de Dagana, St-Louis, Linguère et Kébémér. Ces éclosions se sont poursuivies durant tout le reste du mois d'octobre. Le 3 novembre, on a signalé des larves de stades 1, 2 et 3 dans les départements de Dagana, St-Louis et Kébémér à la densité moyenne de 50 - 100 individus/m<sup>2</sup>. A la date du 19 novembre, des fractions de l'essaim signalé en Mauritanie ont atteint le département de Podor. D'autres départements (Kaolack, Diourbel, Thiès) ont progressivement reçu des essaims.

Les superficies infestées depuis le début de l'invasion ont été estimées le 20 décembre à 316.715 hectares dont 78.748 par des larves, 48.648 par des ailés jaunes et 191.327 par des ailés roses. Les traitements terrestres et aériens effectués sur les essaims et les bandes larvaires ont couvert à cette date 147.077 ha.

### **Mali**

En juin, il a été noté la présence de quelques criquets solitaires à faible densité (10-30 individus/ha) à Gao et Aguelhoc (Tessalit). Les essaims en provenance du Niger ont atteint le secteur d'Aguelhoc et le centre Aguelhoc en première décennie de juillet mais ils ont continué leur progression vers la Mauritanie jusqu'à la fin du mois. En deuxième décennie de juillet, on a signalé de fortes densités (150-200 individus/ha) dans les secteurs de Gossi, Aguelhoc et Tinkar. En troisième décennie d'août, il a été fait état de la présence d'individus résiduels (20-50/ha) dans l'Adrar, le Tamesna et le Timétrine. Au mois de septembre, des densités de 150 à 200 criquets solitaires/ha ont été signalées au nord du pays, dans les secteurs de Tin-Essako, Irharhar et Tiadjinin. Les prospections effectuées au mois d'octobre ont permis de constater une réduction importante de criquets (20-50/ha) dans le nord.

### **Niger**

A la fin de juin, des passages d'essaims en direction est-ouest (en provenance du Tchad) ont été signalés dans la partie nord du pays (Bilma et Dirkou). Ces essaims se sont dirigés vers la frontière ouest du pays au niveau des 18ème et 19ème parallèles nord. A la même période, la présence d'ailés immatures solitaires, transiens et grégariiformes, a été signalée dans les départements de Diffa, Tahoua et Tillabéri. La densité variait de 1 à 30 ailés/ha. Une prospection récente dans la partie nord-ouest de Diffa a permis de relever encore la présence

d'individus surtout transiens à des densités variant de 500 à 2.000 ailés à l'ha. Environ 500 ha ont été traités. Des prospections sous escorte militaire ont été organisées dans l'Aïr et le Tamesna du 10 au 16 septembre et entre le 19 et 26 octobre. A l'issue de ces prospections, des densités importantes (1.000 - 2.000 ailés/ha) ont été détectées dans la zone de Arabigou (18°30N; 7°20E). Par ailleurs, il existe plusieurs allées et plaines dans lesquelles les conditions écologiques sont favorables à la reproduction du SGR.

## **Tchad**

Après les passages des essaims en fin juin, on a signalé en fin de campagne des densités faibles d'individus solitaires (10-15/ha) dans le nord de Biltine et dans le Tibesti.

## **Conclusion**

En Mauritanie et au Sénégal, la multiplication des essaims se poursuit malgré les interventions terrestres et aériennes. La menace d'invasion généralisée des pays du CILSS persiste. La situation est d'autant plus sérieuse qu'elle n'est pas sous contrôle total.

Dans la majeure partie des aires grégarigènes du Mali et du Niger, les prospections sont rarement organisées en raison de l'insécurité qui y règne et il y a donc manque d'informations précises.

### **5.2.2 Criquet arboricole (*Anacridium melanorhodon*)**

Les dégâts de cette espèce sur les cultures céréalières, maraîchères et fruitières sont surtout signalés dans le Batha au Tchad.

### **5.2.3 Sauteriaux**

Selon les signalisations reçues, la pression des sauteriaux en 1993 a été moins forte que lors des deux campagnes précédentes, sauf localement au Niger et au Tchad. Dans ce dernier cas, des dégâts parfois très sévères sur mil et sorgho ont été observés dans la zone sahélienne.

## **Mauritanie**

Les bonnes précipitations enregistrées en juin dans le sud et le sud-est du pays ont favorisé les premières éclosions de sauteriaux au cours de la 1<sup>ère</sup> décade de juillet dans le Guidimaka puis ensuite le Gorgol, le Brakna, le Hodh El Gharbi et l'Assaba. Toutefois, les densités observées ont été souvent peu élevées (1-4 individus/m<sup>2</sup>) et les dégâts peu visibles.

C'est en 2<sup>ème</sup> décade d'août que les infestations ont été plus importantes: 20.000 ha dans l'Assaba (Kankossa) avec 10-15 individus/m<sup>2</sup>, 15.000 ha dans le Guidimaka avec 7-10/m<sup>2</sup> et 10.000 ha dans le Hodh El Gharbi avec 20-30/m<sup>2</sup>.

Au mois de septembre, les densités aussi bien que les superficies infestées sont restées sans changement sauf dans le Trarza où 34.000 ha ont été signalés infestés à une densité de 15-20 criquets/m<sup>2</sup>.

En octobre, les effectifs des populations ont fortement baissé (1-4 individus/m<sup>2</sup>).

## **Sénégal**

Les premières éclosions larvaires du criquet sénégalais (*Oedaleus senegalensis* ou OSE) et d'autres sauteriaux (1-4 larves/m<sup>2</sup>) ont été observées en deuxième décade de juin dans l'est du département de Kaffrine (nord et sud de Kounghoul).

En première décennie de juillet, des éclosions importantes (25-27 larves/m<sup>2</sup>) ont été signalées à Kédougou dans la région de Tambacounda. Avec les pluies abondantes enregistrées en deuxième décennie de juillet dans le sud et l'est du pays, on a noté l'apparition de criquet puant - *Zonocerus variegatus* (2-5 individus/m<sup>2</sup>) à Kolda et à Thiès et des larves L1 et L2 d'OSE à Kaolack. Toutefois aucun dégât sur cultures n'a été remarqué.

La situation est restée ainsi calme pendant le reste des décennies sauf pour les cas de signalisation de quelques poches d'infestations à Fatick, Thiès, Tambacounda et Louga. Ainsi, à la date du 22/10/93, environ 34.000 ha ont été estimés infestés dont 13.000 ha traités (tableau V.1)

## Mali

Un début d'éclosions de sauteriaux a été observé en deuxième décennie de juin dans les secteurs de Aourou (Kayes) et Mourdiah (Nara) mais les densités des larves étaient faibles. C'est seulement en 1ère décennie d'août qu'on a noté une augmentation des densités dans les jachères et la végétation sauvage.

## Burkina

Les espèces les plus communes sont les hygrophiles : *Cataloipus cymbiferus*, *C. fuscoceruleipes*, *Hieroglyphus daganensis* et *Kraussaria angulifera*. Elles ont été observées dans les provinces de Soum, Bam, Yatenga et Seno, surtout au mois d'août où les pluies étaient abondantes mais les densités étaient faibles (1-4 individus/m<sup>2</sup>). Au mois de septembre, les densités dans les mêmes régions ont augmenté pour atteindre parfois 15 individus/m<sup>2</sup> et de légers dégâts sur feuilles de mil ont été observés. En fin septembre, le cumul des superficies infestées s'élevait à 3.168 ha parmi lesquels 2.488 ont été traités.

## Niger

Au mois de juillet, des éclosions de sauteriaux (*OSE*, *Acrotylus sp.*) ont été observées dans presque tous les départements de la zone sahélienne. Ces infestations ont été enrayerées par l'intervention des brigades villageoises de lutte.

Les mois de septembre et octobre ont connu des pressions acridiennes plus importantes au niveau des départements de Dosso et Diffa. Plus de 100.000 ha ont été déclarés infestés par *OSE*, *Ornithacris cravoisi*, *Diaboloecatantops axillaris*) dans les zones de *Dankassari*, *Dogonkiri* et *Soucoukoutane* (Dosso). Deux avions ont été mobilisés pour le traitement de 64.000 ha. Dans le département de Diffa, environ 50.000 ha ont été infestés de larves et adultes de sauteriaux (*OSE*, *Acrotylus sp.*, *O. cravoisi*, *D. axillaris*, *Cataloipus sp.*) dans les arrondissements de Mainé et Diffa. Un traitement aérien de 40.000 ha a été effectué (cf. tableau V.2).

Enfin, on a observé en fin de campagne la présence importante d'OSE en état d'accouplement et de ponte dans les parties sud des départements de Maradi, Zinder, Tahoua et Dosso. Ces localisations seront très certainement les zones importantes d'éclosions au début de la campagne prochaine.

## Tchad

L'invasion en deuxième décennie de mai des oueds de Saba, Ambouna et Lobode (Ouaddaï) par des larves (L1 à L4) de criquet puant a été spectaculaire dans une zone inhabituelle à cette espèce. Des dégâts allant de 30 à 60% ont été observés sur les feuilles d'oignon, de manioc, de gombo et d'arbres fruitiers. Sur 350 ha infestés, 94 ont été traités. Cette infestation a persisté jusqu'en juin.

Durant ce mois, on a signalé d'importantes éclosions larvaires d'OSE à Moussoro (13°64N; 16°50E), dans le Ouaddaï, le Salamat et le Guéra. Cependant, les dégâts ont été peu élevés.

Pendant les deuxième et troisième décennies de juillet, de faibles infestations (1-4 individus/m<sup>2</sup>) ont été localisées sur l'axe Djermaya-Massaguet dans le Chari-Baguirmi, à Koumra, Békamba, Bédaya dans le Moyen-Chari et à Am-Timan dans le Salamat. Des dégâts légers à parfois sévères ont été enregistrés. A cette même date

dans le Guéra, plusieurs hectares de pépinières de sorgho de décrue (berbéré) ont été détruits par des larves de *Aiolopus simulatrix* et *C. cymbiferus*.

En troisième décennie d'août, les infestations de sauteriaux dont OSE en prédominance, se sont généralisées à des degrés divers dans la zone sahélienne. Dans les préfectures de Biltine et du Ouaddaï, on a observé en moyenne 25 à 80 criquets/m<sup>2</sup> dans les champs et 60 à 150 dans la végétation sauvage. Les dégâts sur mil en phase tallage à floraison ont été estimés à 10-30%.

Cette déprédation a également persisté durant tout le mois de septembre où des éclosions plus importantes ont grossi les effectifs de criquets (30-120 individus/m<sup>2</sup>) dans le Ouaddaï, Biltine, Chari-Baguirmi, Guéra, Salamat et Batha. Les espèces en cause: *OSE*, *Z. variegatus*, *D. axillaris*, *H. daganensis* et *C. cymbiferus*, se sont attaquées aux cultures de mil, sorgho et maïs, provoquant souvent la destruction des grains laiteux et la disparition totale des feuilles. Ces dégâts ont été surtout sévères dans le Biltine et le Ouaddaï.

En octobre, avec le dessèchement rapide de la végétation herbacée dans la zone sahélienne, on a assisté à une concentration des criquets dans les oueds, les cultures de décrue et les cultures irriguées puis à une diminution des densités par arrêt de développement.

### 5.3 Evolution des autres nuisibles

#### Cap-Vert

Les dégâts signalés sur les cultures proviennent généralement des piqûres de la punaise verte (*Nezara viridula*).

#### Sénégal

La présence de *Quelea quelea* dans les périmètres du casier sucrier de Richard-Toll (St-Louis) est endémique malgré des traitements chimiques périodiques effectués. Ce casier a en effet durant toute cette campagne souffert des attaques d'oiseaux granivores: 32 à 40 ha, colonisés par environ 1.500.000 oiseaux, sont sans cesse réinfestés quelques semaines après les traitements chimiques.

De août à octobre, les méloïdes (*Psalydollyta fusca*, *Mylabris sp.*) ont pullulé dans les régions suivantes :

- Tambacounda : 7.000 ha avec 6-24 insectes/m<sup>2</sup> ;
- Kolda : 3.000 ha avec 3-12 insectes/m<sup>2</sup> ;
- Kaolack: 15.000 ha avec 3-30 insectes/m<sup>2</sup> ;
- Thiès: 7.500 ha avec 4-50 insectes /m<sup>2</sup> ;
- Fatick: 9.100 ha avec 3-12 insectes/m<sup>2</sup>.

Les dégâts ont été parfois sévères.

Des dégâts légers à sévères, causés par des larves de chenille poilue (*Amsacta moloneyi*) ont été ressentis à St. Louis (2.300 ha), Thiès (9.000 ha) et Dakar (2.000 ha). Les densités variaient de 3 à 15 larves/m<sup>2</sup>.

Les iules ont été signalées sur les céréales à Tambacounda (4.000 ha) et Thiès (1.500 ha).

#### Gambie

Les seuls dommages réels ont été causés par les cantharides sur le mil et les oiseaux sur mil, maïs et riz.

#### Mali

En première décennie de juillet, des dégâts d'oiseaux granivores ont été constatés sur le riz de contre-saison dans les casiers de Ténenkou, Dia, Sossobé et Niono. Des attaques d'iules sur mil et sorgho ont été observées dans les secteurs d'Ambidedi et Bafoulé.

Aux mois d'août et septembre, au moment où le mil était en épiaison à floraison, plusieurs espèces de cantharides et de cétoines ont fait leur apparition dans les régions de Koulikoro (secteurs de Mourdiah, Nara, Kolokani et Banamba), Mopti (secteurs de Mopti, Djénné, Bandiagara) et Ségou (secteurs de San, Kirina, Baramandagou).

## Niger

Les insectes floricoles (*Rhyniptia infusata*, *Pachnoda interrupta*, *Dysdercus volkerii*) ont fait leurs apparitions au mois d'août dans les départements de Tillabéri, Dosso, Maradi et la communauté urbaine de Niamey sur le mil en épiaison et floraison. Les infestations ont été plus marquées dans les arrondissements de Say, Téra, Tillabéri, Kollo, Boboye, Dosso et Gaya où des traitements ont été effectués par les brigades villageoises de lutte phytosanitaire. A la même époque, des infestations de pucerons et punaises sur le niébé ont été signalées dans les départements de Maradi (Aguié, Tessaoua et Madarounfa) et Zinder (Matamèye, Magaria et Mirriah). La chenille poilue (*A. moloneyi*) a aussi occasionné des dégâts sur le niébé dans les parties sud des départements de Zinder, Maradi et Diffa.

La campagne de lutte contre les oiseaux granivores a débuté au mois d'avril avec le traitement par voie aérienne de 6 dortoirs de *Q. quelea* couvrant une superficie de 152 ha dans le département de Tillabéri. Dans le département de Diffa, 10 dortoirs de moineaux dorés ont été signalés au mois d'août. 7 dortoirs de 670 ha au total ont été traités (cf. tableau V.2). La destruction manuelle des nids de moineau doré pendant la période de reproduction a été menée par les paysans des départements de Diffa, Tahoua, Zinder et Tillabéri.

## Tchad

Avec les pluies précoces enregistrées à l'est du pays et localement au centre, divers prédateurs ont pu se manifester dès le mois de mai. Des thrips ont causé des dégâts de l'ordre de 40% sur les feuilles d'oignon dans le Ouaddaï. Dans les rizières de la Tandjilé (Kimré et Bologo), les chenilles de *Spodoptera sp.* ont été observées à la densité de 10-15/m<sup>2</sup>. On a également constaté la reprise d'activités du rat roussard (*Arvicanthus niloticus*) ainsi que celle des oiseaux granivores dans les oueds et polders situés autour du Lac- Tchad.

En juin, on a assisté à la prolifération de chenilles de *Spodoptera* dans plusieurs localités du Guéra et du Salamat. Celles-ci ont causé des dégâts importants sur les plants de sorgho, obligeant parfois les paysans à effectuer plusieurs resemis.

En juillet, des invasions de *Spodoptera* sur mil et sorgho ont été annoncées dans le canton de Korio (Ouaddaï). La chenille mineuse des tiges (*Coniesta ignefusalis*) a causé de dégâts sévères sur le mil au tallage et montaison dans les sous-secteurs de Guidari et de Ngamongo (Tandjilé). Les iules (30-40/m<sup>2</sup>) ont attaqué le sorgho au tallage dans le Salamat. Dans les zones de Krim-Krim (Logone occidentale) et de Gounou Gaya (Mayo-Kebbi), des punaises (*Chlorochroa ligata*, *Agonoscelis versicolor*, *D. volkerii*, etc.) ont provoqué des dessèchements de panicules de sorgho. Les oiseaux granivores ont été observés dans le Mayo-kebbi (Gounou-Gaya et Léré) et le Moyen-Chari (Koumogo, Moussafoyo et Danamadji).

En août, les ravages de punaises ont parfois atteint dans les mêmes zones précitées 50% ainsi que dans la Tandjilé. On a signalé par endroits le début d'apparition des cantharides qui ont souvent occasionné des pertes sur mil et sorgho. D'importantes populations de *Q. quelea*, *Ploceus cucullatus*, *Euplectes oryx* et *E. afra* ont été signalées dans le Batha et le Ouaddaï.

En septembre et octobre, les ravageurs les plus communément observés ont été ceux des panicules: chenille mineuse des épis de mil (*Heliocheilus albipunctella*), les punaises, les coléoptères (*Pachnoda sp.*, *Psalydollyta sp.*, *Mylabris sp.*). Comme chaque année, les maladies telles que le charbon, le mildiou et l'ergot ainsi que le striga ont occasionné des dégâts sur mil et sorgho.

Le suivi hydrologique à travers un réseau régional de 55 stations constitue, dans le cadre du Programme AGRHYMET, le moyen d'obtenir les données de base pour la production de synthèses régionales sur l'évolution de la ressource.

Ce réseau (Fig. 6.1) a été constitué et est géré par les Services hydrologiques des Composantes Nationales du Programme AGRHYMET qui agissent comme fournisseurs d'informations à la Composante Régionale (Centre AGRHYMET). Le Centre est le producteur de synthèses régionales qui sont disséminées vers les Composantes Nationales et d'autres utilisateurs d'informations. Les données en provenance des autorités de bassin, notamment de l'ABN/HYDRONIGER, sont également utilisées.

En ce qui concerne l'aspect hydrologique, il est difficile de produire, à la fin d'une campagne agricole (de mai à octobre) ou à la fin de l'année civile, une synthèse vu que le cycle hydrologique de la plupart des cours d'eau sahélien va de mai à mai de l'année suivante. Le mois de mai correspond d'une façon générale aux plus basses eaux et les maxima se situent entre les mois de septembre et décembre.

Le régime des cours d'eau en zone sahélienne est déterminé d'une part, par les apports en eau de l'atmosphère, constitués essentiellement par les précipitations et, d'autre part, par les caractéristiques des bassins de réception. Si on excepte les cours d'eau qui ont leurs origines au sud de la zone sahélienne, la plupart des cours d'eau sahélien sont temporaires.

Dans ces conditions ce qui suit doit être considéré comme le point de la situation hydrologique de la région entre les mois de mai et octobre 1993.

Cette analyse est faite à partir des caractéristiques des écoulements observées aux quelques stations hydrométriques les plus représentatives des grands bassins fluviaux Sahéliens. La localisation de ces stations est présentée sur la carte de la figure 6.2.

L'évaluation est présentée bassin par bassin. Prenant en considération le nombre réduit des stations hydrométriques, cette synthèse se limite à fournir une idée globale des conséquences hydrologiques de la saison des pluies 1993. Les hydrogrammes de quelques stations-clés sont présentés dans les figures 6.3 et 6.4.

### 6.1 Bassins côtiers

Sous cette désignation, on distingue les cours d'eau des îles du Cap Vert, la Gambie et la Casamance.

#### Cap Vert

Les pluies abondantes enregistrées pendant la troisième décade de septembre ont provoqués des écoulements à caractère torrentiel sur les principaux bassins versants de l'île de Santiago (Ribeira Grande, Ribeira Seca et Ribeira de Trindade). Pendant le mois d'octobre on a enregistré encore de faibles écoulements de base sur les mêmes rivières.

#### Gambie et Casamance

Sur ces deux cours d'eau la situation a été caractérisée par un épuisement voire assèchement presque total au mois de mai. La reprise a été observée en juillet, après l'installation de la saison des pluies au Sénégal. L'installation définitive de la crue a été confirmée le mois d'août en fonction des débits observés sur la Gambie à Kédougou et à Gouloumbou et sur la Casamance à Kolda. L'amorce de l'étiage est effective depuis le mois d'octobre.

## 6.2 Bassin du Fleuve Sénégal (Sénégal et Mali)

Le comportement hydrologique du fleuve Sénégal, surtout aux deux principales stations de contrôle (Kayes et Bakel), est très influencé par les barrages de Manantali et de Diama (Fig. 6.5 et 6.6 et Tableau VI.1).

Après la mise en eau du barrage de Manantali, en 1987, on peut constater que les débits d'été de février à juin sont fortement soutenus par les lâchés opportuns. Les débits sont plus importants qu'avant la mise en eau du barrage. Les valeurs observées en 1993 sont comparables à la moyenne des dix dernières années (1983-1992) (Tableau VI.1). Les valeurs plus faibles observées dans les mois de juillet à octobre sont en partie justifiées par le fait qu'on est en période de stockage.

Au début de la saison, les affluents, au Mali, du fleuve Sénégal étaient en baisse. La reprise a été effective au mois de juin avec une montée franche sur tous les affluents, notamment sur la Falémé à Gourbassi. Sur les affluents au Sénégal (la Falémé à Kidira), cette montée a été vérifiée le mois de juillet due à l'installation de la saison des pluies. La montée s'est poursuivie les mois d'août et septembre avec les maximums enregistrés en septembre avant l'amorce de la décrue qui se poursuit en octobre.

## 6.3 Bassin du Fleuve Niger (Mali et Niger)

Pendant le mois de mai, sur le Niger à Bamako et à Koulikoro, les débits ont été supérieurs à ceux du même mois de l'année 1992. Le soutien du débit par les turbinages du barrage de Sélingué a été sensible jusqu'à Mopti. Sur le Niger à Niamey la situation hydrologique a été marquée par la poursuite du tarissement. A la station de contrôle de Niamey, le débit mensuel a été de 27.0 m<sup>3</sup>/s contre 53.4 m<sup>3</sup>/s le mois d'avril et 25.8 m<sup>3</sup>/s en moyenne au cours des dix dernières années. La troisième décennie de mai est en général marquée par la reprise de la crue due aux apports des affluents rive droite, surtout en provenance du Burkina. Ceci ne s'est pas vérifié cette année.

Au mois de juin, les débits moyens mensuels à Koulikoro (Niger Supérieur) et à Niamey (Niger Moyen) ont été inférieurs aux normales et aux débits observés l'an dernier pour la même période. Ces débits mensuels restaient proches de la moyenne établie pour les dix dernières années (1983/1992) (Fig. 6.7 et 6.8). Les écoulements à la station de Koulikoro (223 m<sup>3</sup>/s ce mois) ont été fortement dépendants des turbinages du barrage de Sélingué. Le graphique de la Fig. 6.7 montre l'influence positive sur les débits d'été (de février à avril) due aux lâchés du barrage. Il apparaît que les débits d'été sont devenus plus importants au cours des dix dernières années. Le débit observé cette année confirme cette tendance. Le débit moyen journalier à Koulikoro a varié entre un minimum de 122 m<sup>3</sup>/s et un maximum 338 m<sup>3</sup>/s. A la station de Niamey, la poursuite du tarissement a été effective jusqu'au 7 juin. A partir de cette date les écoulements dus aux pluies locales en amont de Niamey ont provoqué des oscillations de débit de 14 m<sup>3</sup>/s le 7 juin à 35 m<sup>3</sup>/s le 30 juin avec une pointe de 39 m<sup>3</sup>/s le 16 juin (Figure 6.3). Globalement, la situation hydrologique durant ce mois (25 m<sup>3</sup>/s) est maintenue au même niveau que celle du mois de mai (27 m<sup>3</sup>/s).

Les débits moyens mensuels du mois de juillet, à Koulikoro (Niger Supérieur) et à Niamey (Niger Moyen) ont été respectivement inférieur et supérieur aux normales et inférieurs aux débits observés l'an dernier pour la même période. Le module mensuel observé à Koulikoro a été inférieur au débit de l'an dernier et également inférieur à la moyenne établie pour les dix dernières années (1983/1992). A Niamey le module a été inférieur à celui de l'an dernier mais supérieur à la moyenne établie pour les dix dernières années (1983/1992). Les écoulements à la station de Koulikoro (484 m<sup>3</sup>/s ce mois) sont le résultat de la régularisation par le barrage de Sélingué. Le graphique de la Figure 6.7 montre qu'on est dans une phase de stockage. Le débit moyen journalier à Koulikoro a varié entre les minimum de 303 et 366 m<sup>3</sup>/s (les 1 et 27 du mois) et les maximum de 611 et 634 m<sup>3</sup>/s (les 11 et 31 du mois) (Figure 6.4). A la station de Niamey, l'amorce de la crue a été observée. Les écoulements dus aux apports de la cuvette lacustre et aux pluies locales en amont de Niamey ont provoqué des oscillations de débit de 43.8 m<sup>3</sup>/s le 1 juillet à 208 m<sup>3</sup>/s le 20 juillet avec des légères perturbations (cf. Figure 6.5). Globalement, la situation hydrologique du mois (108 m<sup>3</sup>/s) a été bonne.

Au mois d'août, la crue a poursuivi son installation. Le débit moyen mensuel à Koulikoro (Niger Supérieur) a été inférieur à la normale. A Niamey (Niger Moyen), par contre, il est équivalent à la normale. Le module

mensuel observé à Koulikoro (1520 m<sup>3</sup>/s) a été supérieur à celui enregistré l'an dernier (1400 m<sup>3</sup>/s) et équivalent à la moyenne établie pour les dix dernières années (1983/1992) (Fig. 6.7 et Tableau VI.1). A Niamey, le module mensuel a été inférieur à celui de l'an dernier mais proche de la moyenne établie pour les dix dernières années (1983/1992) (Fig. 6.8 et Tableau VI.1). Les écoulements observés ce mois d'août à la station de Koulikoro, comme d'ailleurs ceux des mois précédents, sont le résultat de la régularisation par le barrage de Sélingué. L'écart par rapport à la moyenne établie pour la période avant la mise en eau du barrage est, dans une large mesure, dû au fait qu'on est en période de stockage (Fig. 6.7). Le débit moyen journalier à Koulikoro a varié de 713 m<sup>3</sup>/s (1<sup>er</sup> du mois) à 1930 m<sup>3</sup>/s (29<sup>e</sup> du mois). A la station de Niamey, la crue amorcée le mois précédent s'est poursuivie. Les écoulements dus aux apports des affluents nigériens et burkinabé et aux pluies locales en amont de Niamey ont provoqué des oscillations de débits en dents de scie : minimum = 163 m<sup>3</sup>/s (2 août), maximum = 857 m<sup>3</sup>/s (25 août).

Le mois de septembre a vu la poursuite de la montée à Koulikoro avec le maximum vers la fin du mois, suivie de l'amorce de la décrue et la poursuite de la montée à Niamey. Les modules mensuels observés aussi bien à Koulikoro qu'à Niamey sont équivalents aux moyennes établies pour les dix dernières années (Fig. 6.7 et 6.8). Par contre, le mois d'octobre a vu s'installer un étiage précoce sur le Haut Bassin tandis que la crue se poursuivait sur le Bassin Moyen. Sur le Haut Bassin, les pointes observées ont été d'une façon générale inférieures à celles de l'année dernière ainsi qu'aux moyennes interannuelles. Le module mensuel observé à Koulikoro (1560 m<sup>3</sup>/s) est inférieur à celui enregistré l'an dernier (1980 m<sup>3</sup>/s) et également inférieur à la moyenne établie pour les dix dernières années (1983/1992).

Les écoulements observés le mois d'octobre à la station de Koulikoro, comme d'ailleurs ceux des mois précédents, sont le résultat de la régularisation par le barrage de Sélingué. La période de stockage s'est poursuivie (Fig. 6.7). A la station de Niamey, la crue amorcée depuis le mois de juillet s'est poursuivie. Les écoulements dus aux apports du Haut Bassin ont été déjà sensibles depuis le mois de septembre (Fig. 6.4). Le module mensuel est de 1150 m<sup>3</sup>/s contre 970 m<sup>3</sup>/s le mois précédent. Ce module est supérieur à celui de l'an passé et également supérieur à la moyenne établie pour la période 1983/92 (Fig. 6.8 et Tableau VI.1).

#### 6.4 Bassin du Lac Tchad (Tchad)

La situation hydrologique durant le mois de mai a été caractérisée globalement par la poursuite du tarissement. En cette période il est, d'une façon générale, difficile d'établir une nette tendance sur l'évolution des cours d'eau. La baisse est régulièrement perturbée par les apports pluviaux immédiatement en amont des stations de contrôle. Cela a été particulièrement ressenti sur le Chari où l'on a constaté un état stationnaire à Chagoua et à Maïlao. Sur le Logone on a observé la même tendance à Bongor. En revanche, la remontée signalée à Koumi pendant la première décennie du mois a eu des répercussions à Nguély.

Pendant le mois de juin, l'évolution hydrologique restait toujours dépendante des pluies locales, en amont des stations de contrôle. On a signalé pendant la première décennie une nette tendance à la hausse sur le Logone à Bongor. Cette situation a été sensible jusqu'à Nguély. Les cotes observées sur le Lac Tchad ont montré que les niveaux étaient assez bien soutenus.

Le mois de juillet, par contre, a été marqué par la présence de la crue dans les principales stations de contrôle. Sur le Chari l'état était plutôt stationnaire tandis que sur le Logone les hausses étaient régulières sur toutes les stations.

L'installation de la crue s'est poursuivie les mois d'août et septembre avec une augmentation du débit moyen mensuel depuis le mois de mai 1993. Ces débits sont inférieurs à la normale mais supérieurs à la moyenne des dix dernières années et aux débits observés l'an dernier.

Le mois d'octobre a été marqué par l'installation de l'étiage aux principales stations de contrôle implantées sur le Chari et le Logone, sauf sur le Lac Tchad à Bol où la montée se poursuit. Cette situation survient après les maxima enregistrés fin septembre sur les tributaires du Lac (Fig. 6.9 et Tableau VI.1).

## 6.5 Conclusion

Sur le fleuve Sénégal, au Sénégal et au Mali, grâce au barrage de Manantali qui a permis des lâchures opportunes, l'été 1993 a été moins sévère que par le passé, ce qui confirme le rôle bénéfique du barrage sur la régularisation du cours d'eau en question.

Le fleuve Niger à Niamey a connu une situation avec des débits observés très proches et/ou supérieurs à la normale et inférieurs à des valeurs enregistrées en 1992 (entre les mois de mai et août). A signaler que la première pointe de crue enregistrée en 1991 et 1992 (mois d'août) n'a pas été observée cette année (Fig. 6.4). A Koulikoro la situation a été proche de celle de 1992 (sauf pour les mois de septembre et octobre) et très déficitaires par rapport à la normale.

Sur le Chari (Bassin du Lac Tchad) la situation est proche de la normale excepté pendant les mois de septembre et d'octobre où un déficit a été enregistré.

## DESCRIPTION DES METHODES D'ESTIMATION DES PLUIES

### 1. Les données de postes pluviométriques

Le Centre AGRHYMET reçoit en temps réel les données de stations synoptiques. Ces données parviennent soit par le canal habituel du Système Mondial de Télécommunication (SMT) de l'OMM, soit par le service MDD (Meteorological Data Dissemination) du satellite METEOSAT. Cette redondance permet d'améliorer très sensiblement le nombre de stations reçues.

Néanmoins, dans son état actuel, ce système n'a pas un fonctionnement tout à fait satisfaisant. Le nombre de stations manquantes reste assez élevé : de l'ordre de 30% sur une décade. Enfin, les valeurs sont souvent entachées d'erreur dans une proportion estimée de 10% à 20%.

Aussi la source principale de données provient-elle des listes récapitulatives qui sont directement transmises par téléfax par les Directions des Météorologies Nationales. Les données reçues en temps réel ne constituent qu'une source secondaire utilisée lorsque les bulletins ne parviennent pas à temps. Ces données permettent d'alimenter une base de données utilisée pour le suivi de la campagne agricole.

### 2. Les indicateurs satellitaires

Les données satellitaires sont constituées par des signaux recueillis dans le canal infrarouge thermique METEOSAT, avec une résolution de 5 km au sol à l'équateur. Les acquisitions sont effectuées toutes les demie-heures, 24 heures sur 24, sauf à 11H30 TU. A partir de ces 47 images journalières sont réalisées des synthèses quotidiennes sur une vaste zone (20°O à 25°E en longitude et 1°30'N à 24°N en latitude) incluant la bande sahélienne.

Les méthodologies d'estimation proposées dans la littérature permettent d'identifier certains types d'indicateurs satellitaires : les occurrences de nuages à sommet froid (Arkin, 1989), les maxima de températures radiatives (Imbernon et al., 1987, Nègre et al., 1988, Diagne et al., 1990), les minima de températures radiatives (Arnaud, 1992).

Certains de ces indicateurs sont utilisés dans le cadre de méthodes opérationnelles d'estimation des pluies : Epsat-Lannion (Carn et al., 1987a, Carn et al., 1987b, Carn et al., 1989, Cadet et al., 1991) et Tamsat (Flitcroft et al., 1989, Ba, 1989).

Les données du canal infrarouge thermique de METEOSAT permettent de réaliser des synthèses journalières (de 06H00 TU à 05H30 TU) puis décadaires sur :

- les occurrences de nuages à sommet froid avec des seuillages à -35°C (O35), -40°C (O40), -50°C (O50), -60°C (O60) qui sont produites par comptage des valeurs de températures inférieures à ces seuils. Des synthèses d'occurrences de nuages filtrées ont été produites à partir de O35 (F35). Le filtrage permet de garder les nuages pour lesquels la surface augmente ou bien la hauteur augmente (la température minimale radiative diminue); sur deux images successives, les amas nuageux sont mis en relation en considérant que la surface d'intersection maximale entre deux amas sur les deux images permet de les assimiler au même objet. Le calcul des surfaces et températures minimales sur les deux images fournit les données d'entrée du filtrage ;
- les températures maximales radiatives sur la décade (MTS) et la moyenne des températures maximales radiatives sur les 2 pentades (MTM) ;
- les températures minimales radiatives inférieures à -35°C (LTN), comprises entre -65°C et -35°C (LTI) et inférieures à -65°C (LTS). Ont également été réalisées des synthèses de carrés de température minimale LTN (LT2) et de LTN filtré (LTF).

Des synthèses journalières filtrées comme décrit précédemment et non filtrées de températures minimales sont réalisées en prenant le minimum de températures sur la période 06H00 TU - 05H30 TU.

Les synthèses décennales de températures minimales sont obtenues en sommant les différences des températures des synthèses journalières à la valeur de base -35°C pour LTN, LTI, LTF et -65°C pour LTS. Les synthèses LT2 sont obtenues en sommant les carrés des différences des températures.

### 3. Les méthodes de synthèse

La production des cartes d'estimation des pluies est basée sur une synthèse entre les données pluviométriques et les images de synthèses décennales. Cette synthèse est pour l'instant très empirique et vise à rendre compte au mieux des données de station à partir de l'indicateur satellitaire. La méthode utilisée procède en deux étapes:

- recherche d'un seuil permettant de partitionner l'espace en deux zones sur le critère de la présence d'une pluie au cours de la décennie.
- évaluation des quantités de pluie sur la zone où l'on estime qu'il y a eu au moins une pluie au cours de la décennie.

La première étape se fait par un procédé proche des méthodes de statistique non paramétriques. Pour chaque estimateur satellitaire, on définit une fonction d'écart qui, à chaque couple constitué d'un seuil de pluie et d'un seuil sur l'estimateur, fait correspondre une valeur qui est le nombre des stations mal classées (erreur de rang 0); d'autres distances pourraient être utilisées mais elles seraient plus sensibles aux données aberrantes. A chaque seuil de pluie on peut donc associer un seuil d'estimateur satellitaire qui minimise cette fonction d'écart (valeur optimale pour l'estimateur pour le seuil considéré). On obtient ainsi pour chaque méthode de synthèse un seuil discriminant sur l'absence de pluie en calculant sa valeur pour une borne de pluie de 0 mm. Parmi tous les estimateurs, on retient celui pour lequel la fonction d'écart est la plus faible (méthode s'apparentant à un test du khi 2). Les résultats de cette étape sont présentés dans le tableau 1.

Cette première étape étant réalisée, on évalue les quantités de pluie en se limitant à la zone ayant reçu une pluie. On utilise pour ceci des méthodes de régressions linéaires ou bilinéaires car le nombre insuffisant de stations disponibles ne permettrait pas de réaliser des estimations sur un nombre suffisant de seuils de pluies. Les régressions ont été effectuées sur l'ensemble des estimateurs, ainsi que sur les couples d'estimateurs de types différents (O35, F35, O40, O50, O60 sont du même type ainsi que LTN, LT2, LTF, LTI, LTS et que MTS, MTM). Les coefficients d'explication de la variance sont calculés pour chaque régression. On ne sélectionne pas systématiquement les indicateurs correspondant au coefficient le plus élevé car on tient également compte d'une analyse visuelle de la cartographie des résidus: les écarts entre les valeurs de pluie estimée et les valeurs de postes sont visualisés sur écran avec une convention de couleur; une trop grande densité zonale de forts écarts amène à rejeter le résultat de la régression et les indicateurs correspondants. Les résultats sont fournis dans le tableau 2.

### 4. Procédures opérationnelles

Au cours de chaque décennie, des synthèses journalières d'occurrences de nuages à sommet froid, de minima de températures et de maxima de températures sont créées automatiquement à partir des acquisitions semi-horaires Meteosat. Le jour suivant la fin de la décennie, des synthèses décennales sont réalisées à partir des 10 ou 11 synthèses journalières. Pour produire des sorties papier, les frontières sont incrustées sur les images et on masque tous les pays hors CILSS.

Une carte d'estimation des pluies est produite en définissant d'abord deux sous-régions, pluie et non pluie grâce à la valeur de l'indicateur choisi au seuil 0 mm puis la pluie estimée est calculée à partir des valeurs des indicateurs et des coefficients de la régression. Un filtre médian est appliqué trois fois, les frontières des pays sont incrustées, un masque est réalisé sur les pays hors CILSS, la carte de pluie estimée est tramée en classes de 10 à 50 mm suivant les décennales; ceci permet une meilleure lisibilité de la carte et de la restituer en noir et blanc pour les envois par fax.

Les estimations mensuelles sont calculées, soit en faisant la somme des estimations de chaque décade, soit en reprenant les données de postes cumulées sur le mois; les images de pluie estimée sont comparées aux images de pluie de la climatologie.

## 5. Analyse des résultats

### 5.1 Méthode des seuils

L'analyse des résultats montre que le cumul des occurrences de nuages plus froids que  $-40^{\circ}\text{C}$  est satisfaisant dans la presque totalité des cas. Le seuil à partir duquel un pixel est considéré comme ayant reçu de la pluie est également très faible (de l'ordre de 10 occurrences pour 10 jours). On pourrait, sur cet estimateur, réaliser des masques journaliers de pluie et les cumuler pour obtenir des synthèses décennales de jours de pluie. Ce produit reste bien sûr à évaluer.

### 5.2 Régressions linéaires simples et multiples (tableau 3)

Pour les 9 décades et les 3 mois considérés, les indicateurs donnant les meilleures corrélations avec la pluie sont les températures minimales radiatives non filtrées (LTN et LTS) ou filtrées (LTF) et les occurrences de nuages à sommet froid non filtrées (O35, O40, O50, O60) ou filtrées (F35). Une régression linéaire multiple jouant sur un indicateur de températures minimales radiatives (en général LTN) et sur un indicateur d'occurrences de nuages à sommet froid (O35, O40, O50 ou O60 suivant les décades) améliore dans certains cas la corrélation de façon sensible. Le coefficient de détermination ( $R^2$ ), pour l'estimation décennale, varie autour d'une moyenne de 0,4 ce qui donne une corrélation moyenne supérieure à 60%. Les estimations mensuelles donnent des coefficients d'explication de la variance légèrement inférieurs ou supérieurs à 0,6 et sont donc corrélées avec la pluie à plus de 75%.

En début de saison, l'indicateur d'occurrences donnant le meilleur résultat est en général O60, en milieu de saison, ce sont O35 et O40. En effet, entre le début et le milieu de la saison des pluies, on assiste à un réchauffement des nuages pluvio-gènes. Cette tendance s'observe également pour les indicateurs de minima de températures radiatives (LTS en début de saison et LTN en milieu de saison) mais elle est moins marquée que pour les occurrences. Cependant, il existe quelques cas particuliers correspondant à des décades atypiques. C'est le cas notamment de la deuxième décade de juin, très contrastée, avec une mauvaise répartition spatiale et temporelle des pluies (pluies surtout en début de décade); par conséquent, le coefficient de corrélation est faible (42%) et la régression utilisée fait appel à l'indicateur d'occurrences O35. De même, O35 donne le résultat le plus satisfaisant pour la troisième décade de mai, décade ayant également connu une mauvaise répartition temporelle des précipitations (pluies importantes en fin de décade).

Une analyse visuelle, utilisant l'image produite et les valeurs de poste, semble indiquer que l'on obtient des structures assez satisfaisantes, ce qui est corroboré par le fait que la somme des estimations décennales donne des structures comparables à l'estimation mensuelle. De plus, la corrélation avec la pluie de la somme des estimations décennales sur un mois est équivalente à celle de l'estimation mensuelle, elle est même supérieure dans le cas du mois de mai. De même, la somme des estimations décennales sur trois mois est légèrement mieux corrélée avec la pluie (89%) que la somme des estimations mensuelles (87%). Le filtrage donne des résultats mitigés et différents en début et en milieu de saison, les résultats obtenus seront analysés en fin de saison.

## 6. Conclusion

La méthode utilisée à AGRHYMET ne se présente pas réellement comme une nouvelle méthode d'estimation des pluies. Une interpolation sur le réseau de pluviomètres disponibles, quelle que soit la méthode employée, donne des effets de pépites dus à la faible densité du réseau, et se révèle donc peu satisfaisante à utiliser. Une description de la saison basée sur des indicateurs satellitaires permet une visualisation plus intuitive du champ pluviométrique.

Le but est de chercher à comprendre l'apport d'indicateurs satellitaires de types différents en y ajoutant les minima de températures dont l'intérêt a été montré par la thèse de Arnaud (1992). Cette approche pourrait s'inscrire dans le cadre d'une intercomparaison systématique sur plusieurs années. Il serait judicieux dans ce but de ne pas se limiter à un réseau ponctuel de pluviomètres et de se servir de réseaux plus denses et spatialisables comme celui d'EPSAT-Niger sur le degré carré de Niamey (Lebel, 1990).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARKIN P.A., 1989, The relationship between fractional coverage of high cloud and rainfall accumulations during GATE over the B-scale array. *Monthly Weather Review*, 107, p.1382-1387.

ARNAUD Y., 1992, Caractérisation des nuages précipitants en fonction de leur structure spatiale et de leur évolution temporelle en milieu sahélien à partir d'images Meteosat. Thèse de docteur de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, 278 pages.

ASSADE., FRETEAUD J.P., KERRY Y., LAGOUARDE J.P., SEGUIN B., 1986, Des apports possibles de Meteosat pour le suivi de la saison des pluies en zone sahélienne : cas du Sénégal. XVIIIème COSPAR, Toulouse, 30 juin - 11 juillet 1986. Symposium n°10, Advance Space Research.

BA M.B., 1989, Estimation des précipitations au Sahel par imagerie satellitaire. Thèse de docteur de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, 189 pages.

CADET D.L., GUILLOT B., 1991, EPSAT. Estimation des précipitations par satellite. ORSTOM, 63 pages.

CARN M., DAGORNED., GUILLOT B., LAHUEC J.P., 1987b, Estimation des précipitations au Sahel pour la période de mai à septembre 1987. *Veille Climatique Satellitaire*, 20, p.26-30.

CARN M., LAHUEC J.P., 1987a, Estimation des précipitations au Niger au cours de la saison des pluies 1986 à partir de l'imagerie IR Meteosat. Bilan et critique des méthodes utilisées. *Veille Climatique Satellitaire*, 17, p.40-48.

CARN M., DAGORNED., GUILLOT B., LAHUEC J.P., 1989, Estimation des pluies par satellite en temps réel en Afrique sahélo-soudanienne. *Veille Climatique Satellitaire*, 28, p.47-55.

DIAGNE M., SONKO P.N., 1990, Estimation de la pluviométrie décadaire par thermographie infrarouge METEOSAT : application au suivi de l'hivernage 1990 au Sénégal. *Veille Climatique Satellitaire*, 35, p.20-26.

FLITCROFT I.D., MILFORD J.R., DUGDALE G., 1989, Relation point to average rainfall in semi arid West Africa and the implications for rainfall estimates derived from satellite data. *Journal Applied Meteorology*.

IMBERNON J., ASSADE., GUILLOT B., DAGORNED., 1987, Evaluation de la pluviométrie par cumuls des images infrarouges thermiques Meteosat (Sénégal). *Veille Climatique Satellitaire*, 16, p.49-59.

LEBEL T., 1990, EPSAT. Estimation des pluies par satellite. Expérience Niger, campagne 1990. Rapport de synthèse préliminaire. ORSTOM Niamey, 7 pages.

NEGRE T., IMBERNON J., GUINOT J.P., SEGUIN B., BERGES J.C., GUILLOT B., 1988, Estimation et suivi de la pluviométrie au Sénégal par satellite Meteosat. *L'Agromonie Tropicale*, 43-4, p.279-288.

ROSEMA A., 1990, Comparison of Meteosat-based rainfall and evapotranspiration mapping in the Sahel region. *International Journal of remote Sensing*, 11-12, p.2299-2309.

## LE MODELE D.H.C. ET L'ESTIMATION DES RENDEMENTS DES CULTURES PLUVIALES

### 3.1 Méthodologie générale

Le suivi des cultures pluviales durant la campagne repose sur deux types d'informations provenant :

- de la mise en oeuvre au Centre régional du modèle de Diagnostic Hydrique des Cultures
- des bulletins de suivi décennaires des Composantes Nationales, reçus au Centre et des résultats d'enquêtes menées sur le terrain.

#### 3.1.1 Le modèle de Diagnostic Hydrique des Cultures

Le logiciel de Diagnostic Hydrique des Cultures DHC a été développé en étroite collaboration entre le CIRAD/CA à Montpellier et le Centre AGRHYMET à Niamey (Niger).

Sur la base d'une approche déterministe et fonctionnelle, DHC donne une estimation de la satisfaction des besoins en eau de la culture et de son état hydrique à l'échelle de la parcelle.

A partir des données d'observations des cultures recueillies depuis cinq ans en milieu paysan dans le cadre du dispositif d'enquête ESPACE (Estimation de la Production Agricole en fonction du Climat et de l'Environnement) dans les pays du CILSS, des relations significatives ont été dégagées entre le régime hydrique simulé et les rendements mesurés.

Dans les pays de la zone sahélienne et soudano-sahélienne où la consommation en eau de la culture est souvent limitante, les rendements sont très liés au régime hydrique. Il est alors possible de prévoir avant la fin de la campagne agricole, les niveaux de rendements céréaliers à partir de la pluviométrie de l'année jusqu'à la date de prévision et des précipitations probables, 5 années sur 10, à venir jusqu'à la récolte (données historiques 1961-1990). L'intérêt principal de ces simulations repose sur la cartographie des rendements moyens prévus en mil et la mise en évidence des zones déficitaires ou excédentaires, cela, dès la fin du mois d'août.

Deux hypothèses de base sont à considérer :

- La première est que la variabilité intra-site n'est pas trop forte, et que les valeurs des paramètres utilisés sont représentatives du comportement moyen de la parcelle. Les résultats de la simulation fournissent alors une bonne estimation du comportement moyen de la culture.
- La seconde est que les paramètres moyens représentatifs de chaque site évoluent de façon continue dans l'espace et que le variogramme des variables régionalisées est linéaire. Cette hypothèse permet d'utiliser la méthode de krigeage pour spatialiser les résultats obtenus (Matheron, 1965).

Les données nécessaires au modèle sont :

- La pluviométrie journalière sur les sites de suivi (données disponibles à 480 sites fin novembre pour la saison 1993, mais beaucoup sont encore incomplètes). Les problèmes d'acheminement des données climatiques vers le Centre AGRHYMET n'ont pas permis d'avoir un réseau de sites plus dense induisant une incertitude assez importante sur les valeurs estimées par la méthode de krigeage.

Les résultats présentés sont donc à analyser en tenant compte de cette incertitude.

Dans l'avenir, l'utilisation des champs pluviométriques estimés à partir de l'analyse des données satellitaires METEOSAT, comme donnée d'entrée du modèle DHC permettra d'améliorer, d'une certaine manière, la qualité des données stationnelles et d'obtenir une spatialisation des indicateurs calculés, beaucoup plus fiables et précises.

- La demande évaporative décadaire (ETP Pehman). A défaut de pouvoir disposer de l'ETP réelle de l'année en cours, nous avons utilisé les valeurs moyennes d'ETP calculées sur la période 1951-1980 (ATLAS Agroclimatique des pays du CILSS). Ce choix nous donne l'avantage de pouvoir disposer de l'ETP pour n'importe quel site pluviométrique dont on connaît les coordonnées géographiques.

- Les dates de semis : Elles sont calculées sur les critères agrométéorologiques suivants :

1ère date de semis possible : date pour laquelle le stock d'eau dans le sol atteint ou dépasse 10 mm. Ce critère permet de prendre en compte les semis en sec dont la levée a été favorisée par de petites pluies qui ne sont pas valorisées dans le cas de semis classiques en humide.

1ère date de semis réussie en humide : le semis est déclenché sur un stock d'eau dans le sol atteignant ou dépassant 10 mm. Le critère de réussite est un Indice de Satisfaction des Besoins en Eau (ISBE) durant les 20 premiers jours égal ou supérieur à 50 %. Cette valeur d'indice qui peut paraître faible, autorise la réussite d'un semis ayant eu une bonne levée puis un stress hydrique pouvant durer 10 jours. Les observations faites sur le terrain sur le mil, montrent qu'une jeune plantule est capable de résister plus de 10 jours à une sécheresse (observations faites sur les parcelles du projet ESPACE), si la levée s'est faite dans de bonnes conditions.

Ces dates de semis sont confrontées aux données provenant des différents pays et sont corrigées si besoin est.

- La réserve utile : pour la synthèse annuelle on calcule les termes du bilan hydrique pour un niveau de réserve utile pouvant correspondre pour chacune des zones à une situation morpho-pédo-climatique moyenne au sein d'un même terroir villageois :

On retient le mil comme culture de référence pour deux types de cycles culturaux : précoce (90 jours) et tardif (120 jours).

Les coefficients culturaux pentadaires sont calculés par une méthode de régionalisation intégrant la latitude du site pluviométrique. Cette approche a l'avantage de stratifier les besoins en eau de la culture en intégrant la dégradation des conditions pédo-climatiques de la zone soudanienne vers la zone sahélienne.

### **Rappel de la méthodologie utilisée pour l'estimation des rendements**

Sur la base des paramètres retenus et définis ci-dessus, le modèle calcule un rendement moyen espéré, pour chaque point du réseau.

Le régime hydrique de la culture est caractérisé par l'indice de rendement espéré construit à partir du taux de satisfaction des besoins en eau cumulés sur le cycle (IndCu) représentatif d'un niveau de biomasse, et du taux de satisfaction des besoins en eau pendant la phase sensible (IsFL1), représentatif de la production potentielle de l'épis.

$$\text{IRESP}(\%) = \text{IndCu} \times \text{IsFL1} \times 100$$

Cet indice est relié aux rendements moyens paysans par une relation linéaire issue des résultats du programme ESPACE :

$$\text{Rdt (Kg/ha)} = 11.3 \times \text{IRESP} - 128 ; r^2 = 0,66$$

Les estimations de rendements ont été spatialisées par krigeage sur l'ensemble de la zone CILSS et présentées par pays à partir des moyennes par unités administratives.

Les régions non concernées par les cultures pluviales n'ont pas été prises en compte.

### 3.1.2 Les informations provenant des composantes nationales

Ces informations sont issues des bulletins décennaires rédigés par les GTP dans chaque pays, et par les fiches d'enquêtes mises en place dans le cadre du suivi de parcelles paysannes. Elles portent sur :

- Les vagues de semis (Enquêtes "Observations sur les semis") : ces enquêtes ont pour but de pouvoir quantifier l'importance des différentes vagues de semis en terme de pourcentage de surfaces semées par rapport à la surface totale emblavable.
- Les stades phénologiques : ces informations devraient pouvoir être intégrées dans le fonctionnement du modèle. Cependant, elles sont qualitatives et difficiles à traduire en terme de durée réelle des différentes phases phénologiques.
- Le comportement général des cultures : ces informations (comme celles sur les stades phénologiques) intègrent différents facteurs :
  - . le régime hydrique,
  - . le degré d'attaque provoqué par différents ravageurs ou différentes maladies,
  - . le calendrier cultural (sarclages, désherbages, etc).

Il est important de noter que ces informations, pour aboutir à une bonne appréciation de la campagne en cours, restent de qualité très inégale suivant les pays. De plus, les bulletins décennaires et mensuels ne sont pas toujours disponibles au niveau du Centre, ce qui rend plus difficile l'interprétation des résultats fournis par DHC en terme de situation agricole.

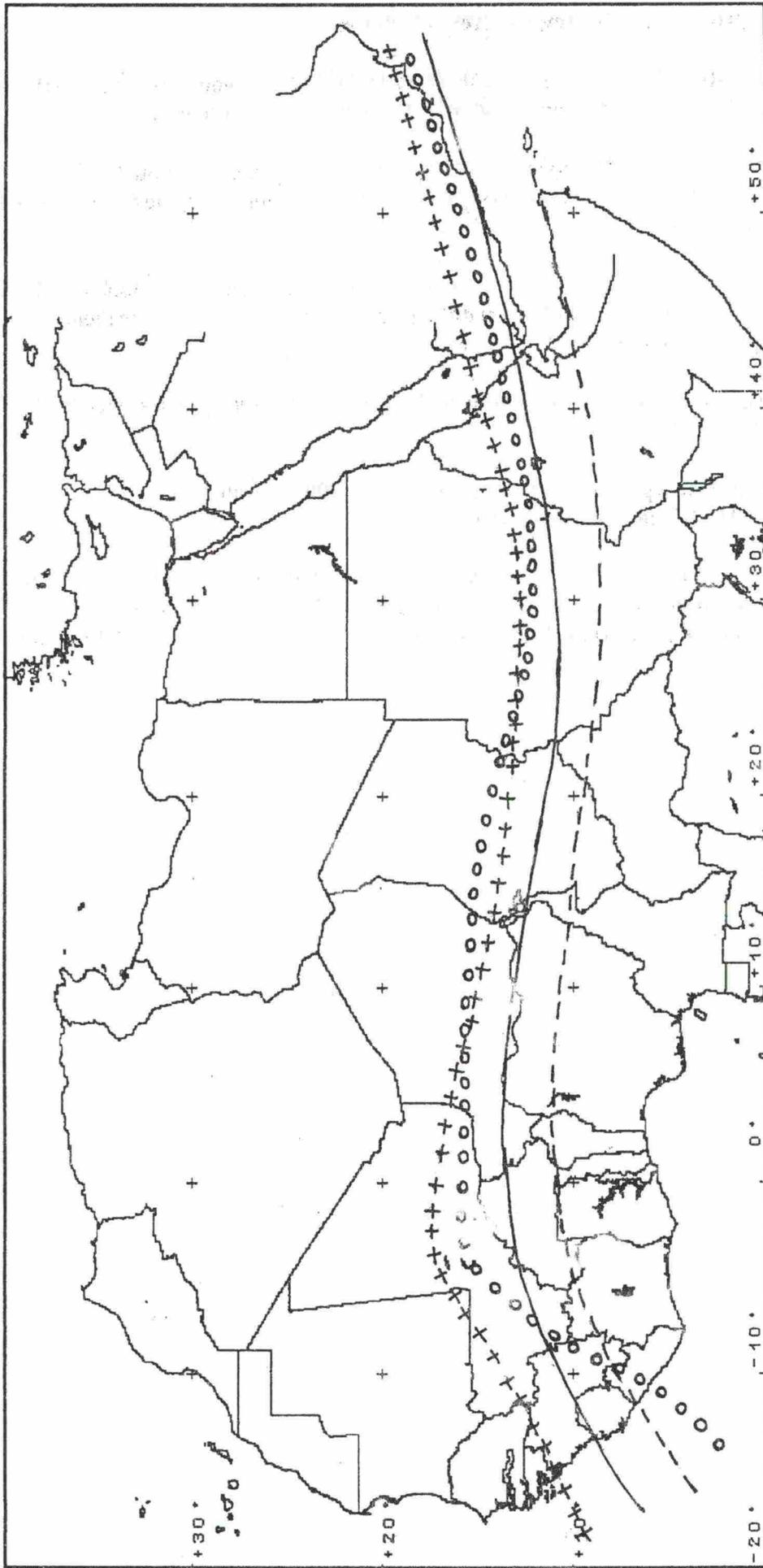


Figure 1.1- Position du front intertropical en mai 1993 par rapport à la normale

Légende :

- + + Position maximale du FIT
- Position minimale du FIT
- Position moyenne mensuelle du FIT
- oooooo Position normale du FIT

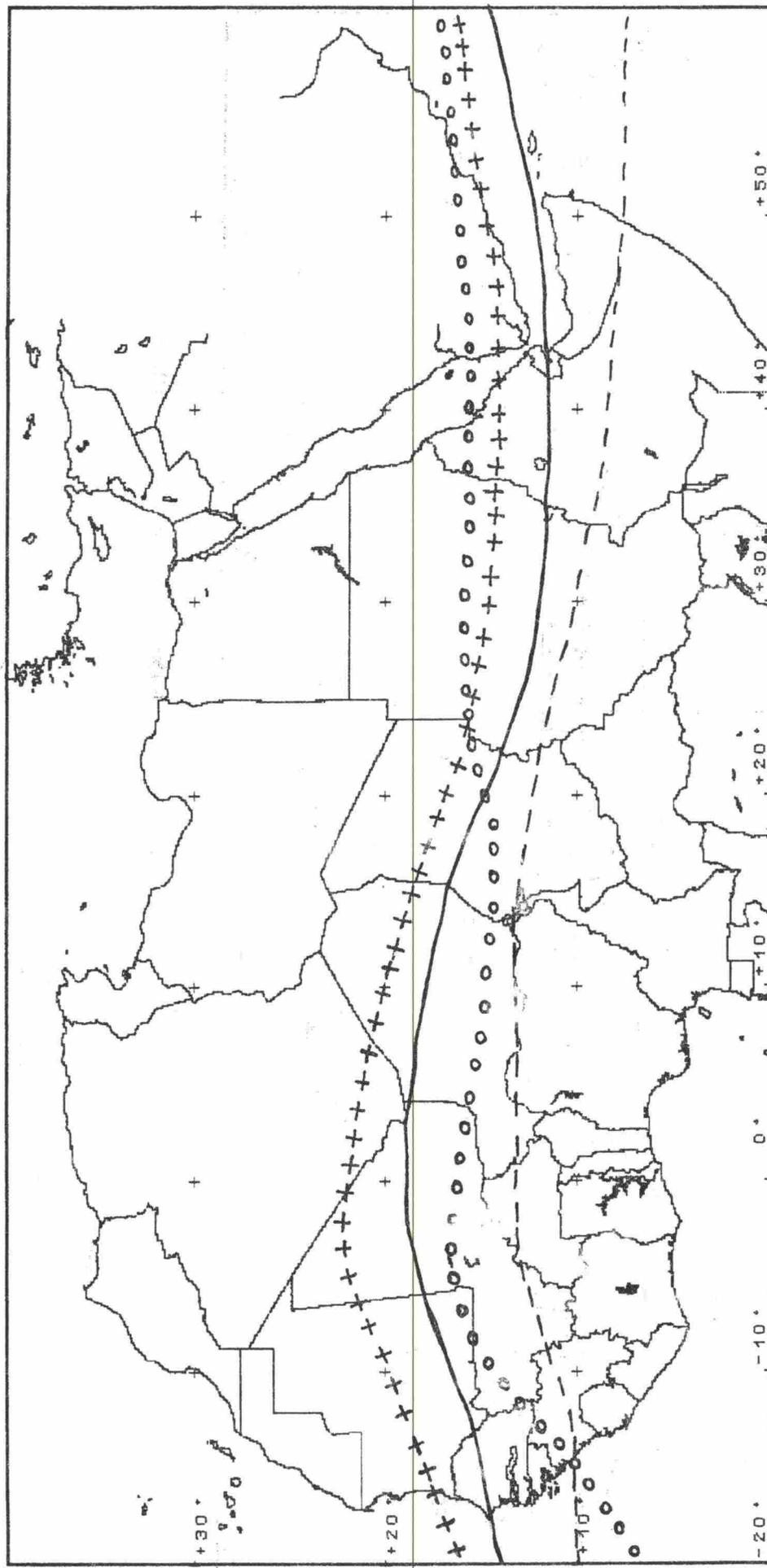


Figure 1.2 - Position du front intertropical en juin 1993 par rapport à la normale

Légende :

- +++ Position maximale du FTI
- Position minimale du FTI
- Position moyenne mensuelle du FTI
- ooooo Position normale du FTI

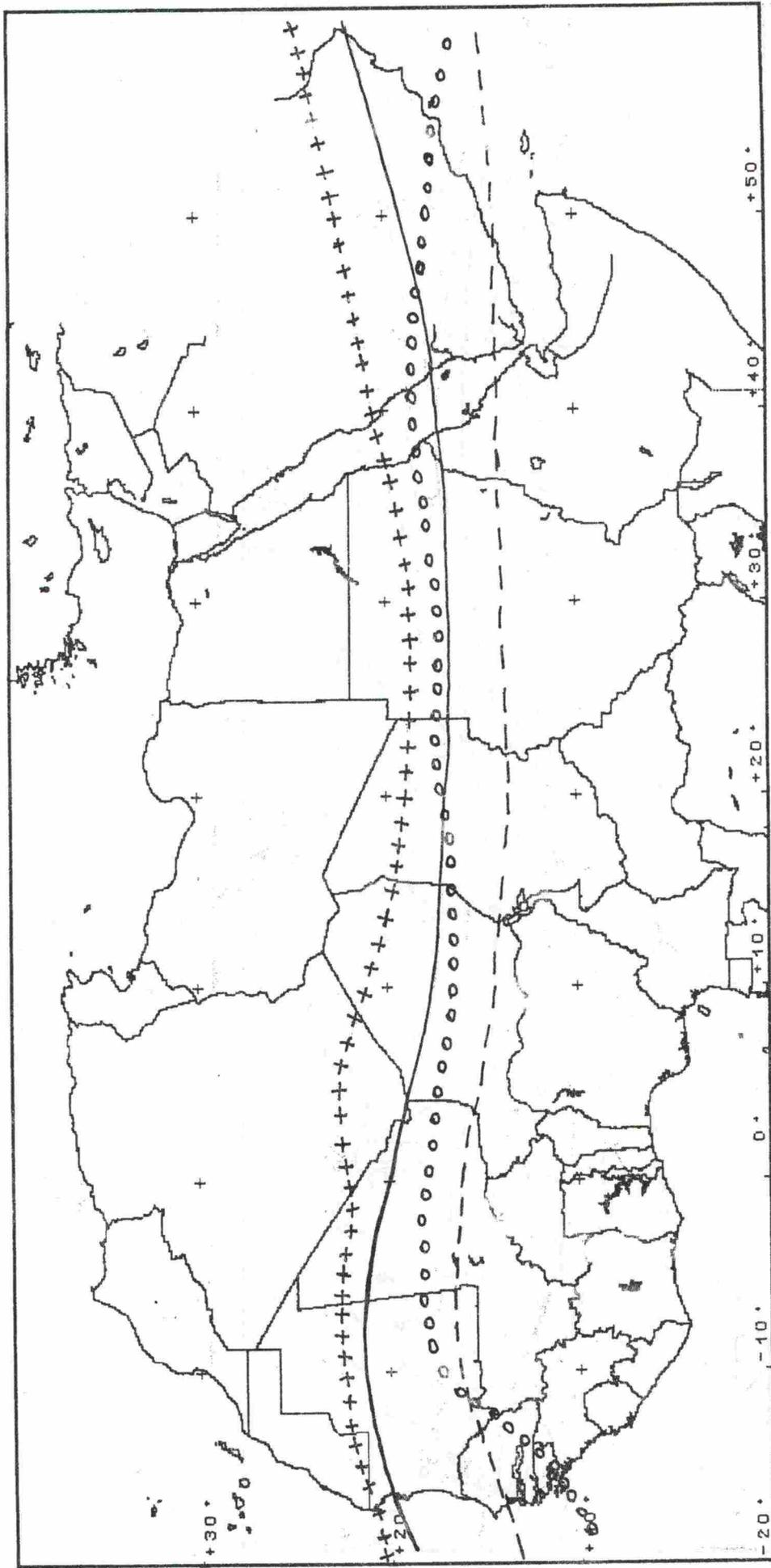


Figure 1.3 - Position du front intertropical en juillet 1993 par rapport à la normale

Légende :

- +++ Position maximale du FIT
- Position minimale du FIT
- Position moyenne mensuelle du FIT
- oooooo Position normale du FIT

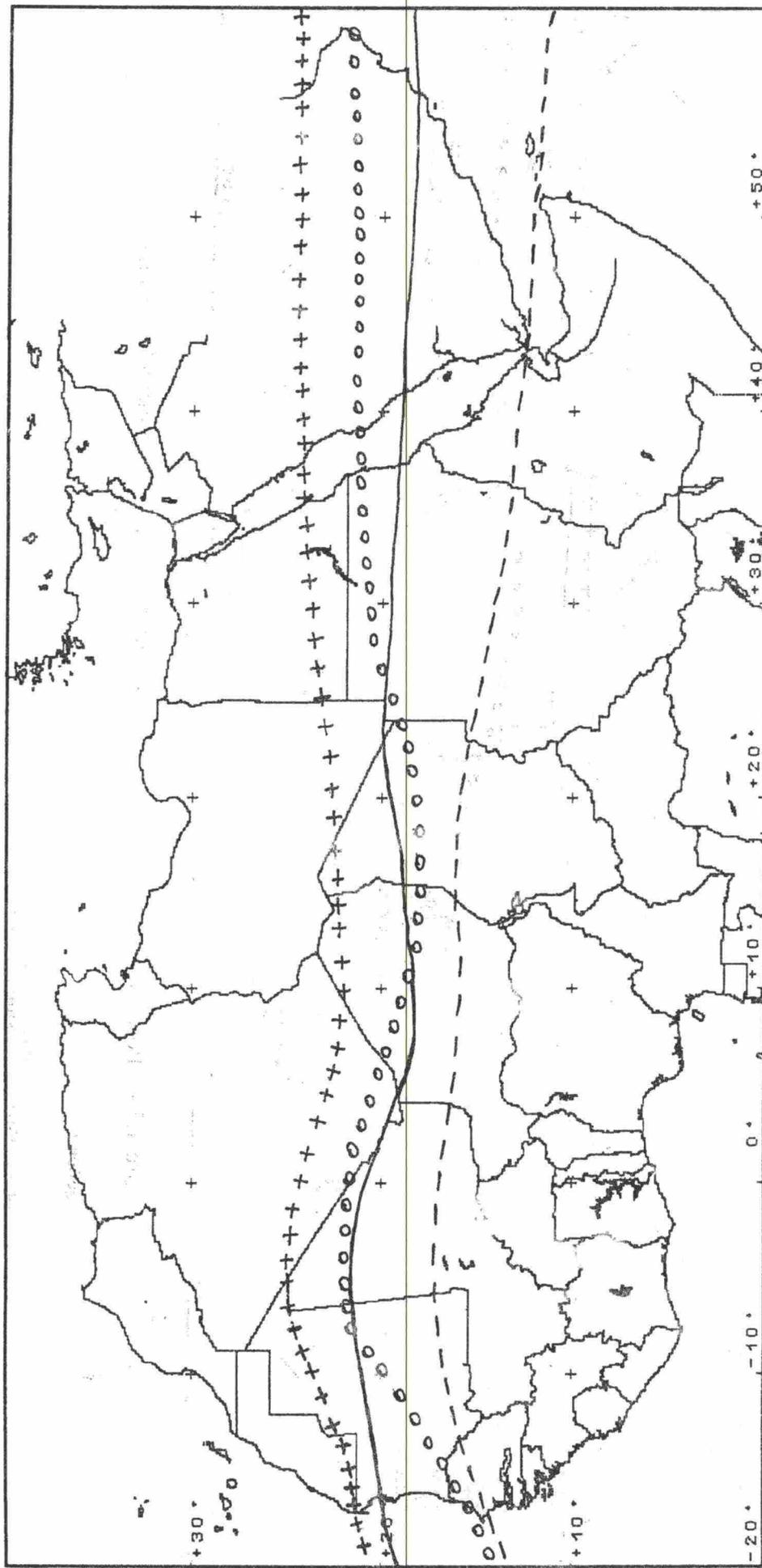


Figure 1.4 - Position du front intertropical en août 1993 par rapport à la normale

Légende :

- +++ Position maximale du FIT
- Position minimale du FIT
- Position moyenne mensuelle du FIT
- ooooo Position normale du FIT

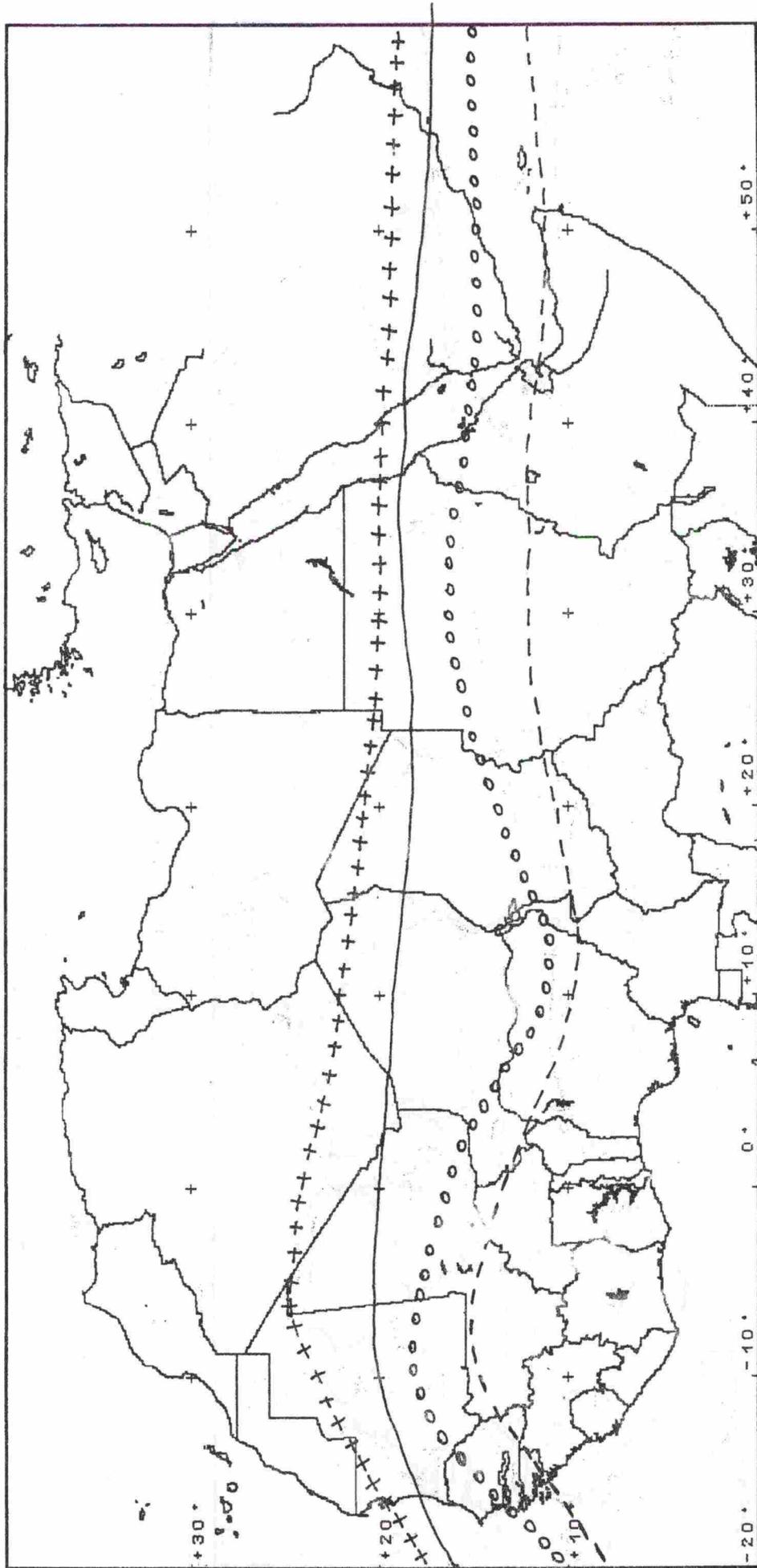


Figure 1.5 - Position du front intertropical en septembre 1993 par rapport à la normale

Légende :

- +++ Position maximale du FIT
- Position minimale du FIT
- Position moyenne mensuelle du FIT
- ooooo Position normale du FIT

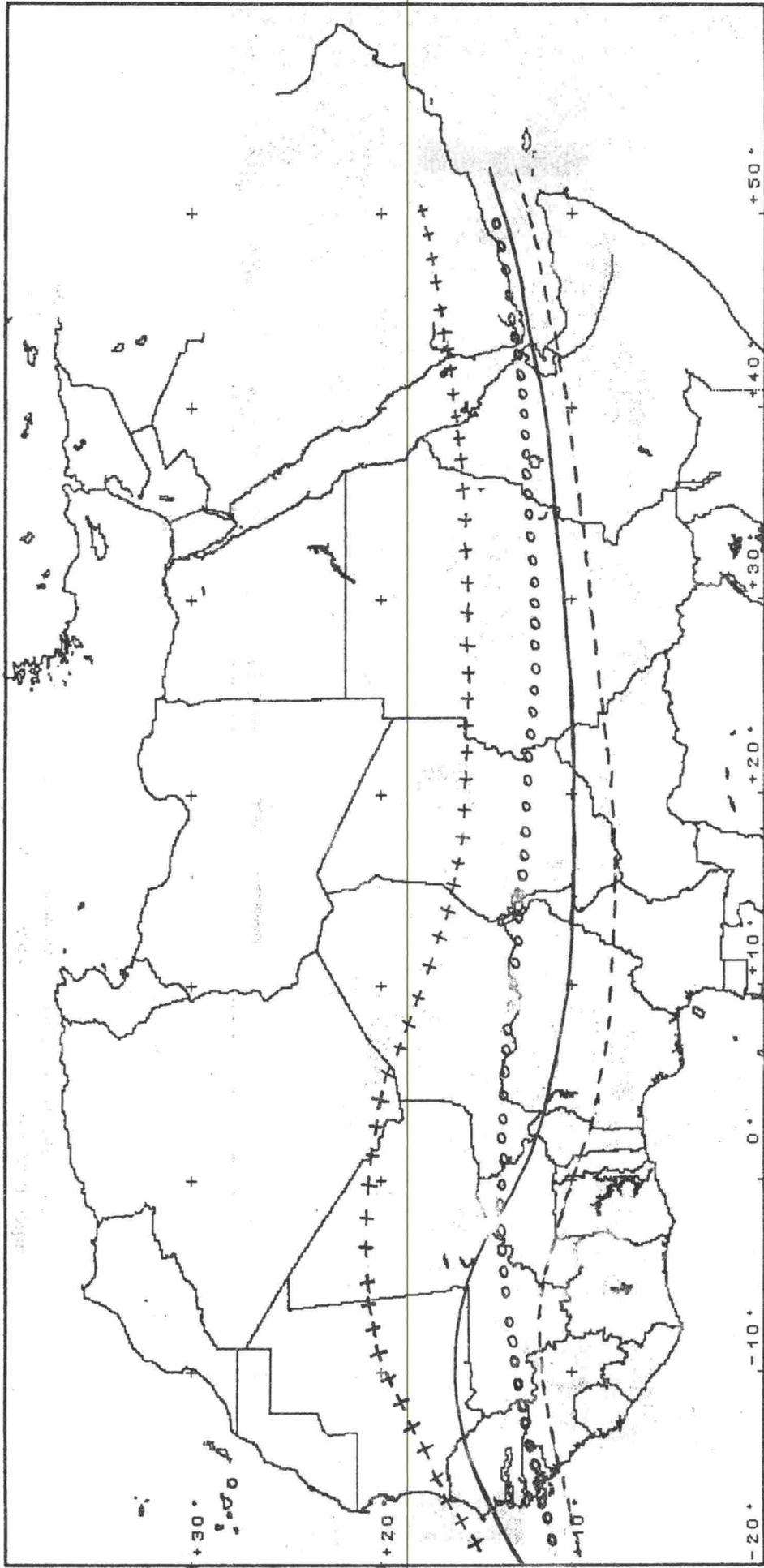


Figure 1.6 · Position du front intertropical en octobre 1993 par rapport à la normale

**Légende :**

- +++ Position maximale du FIT
- ..... Position mirage du FIT
- Position normale du FIT
- ooooo Position mensuelle du FIT



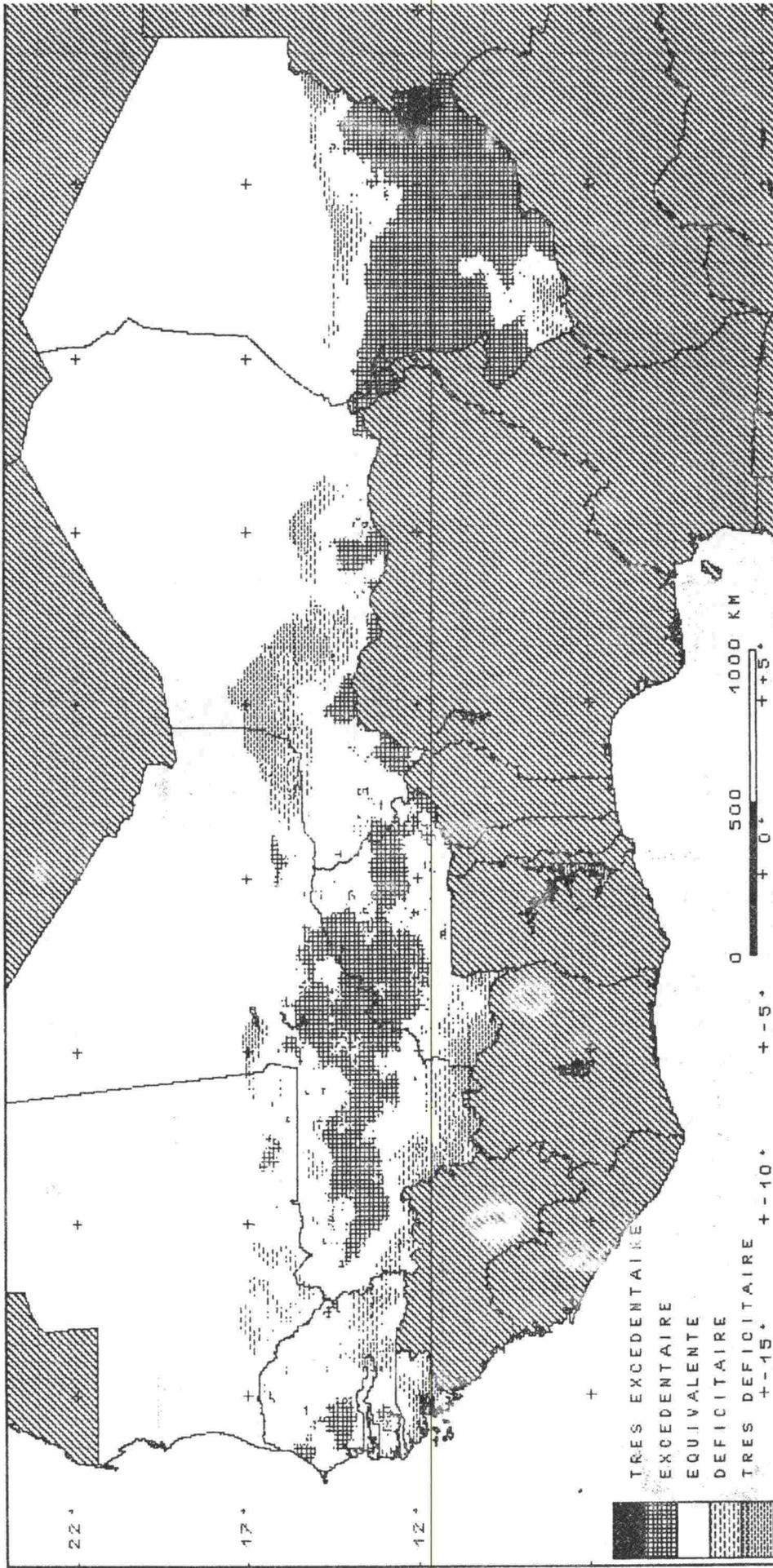


Figure 2.2 - Comparaison de la pluie cumulée estimée des mois de mai à octobre 1993 à la médiane 1951-1980.

Cette carte est une comparaison de la pluie cumulée estimée à partir des données satellitaires (occurrences de nuages à sommet froid et minima de températures radiatives) et du réseau synoptique avec la norme (Atlas agroclimatique) sur la période 1951-1980.

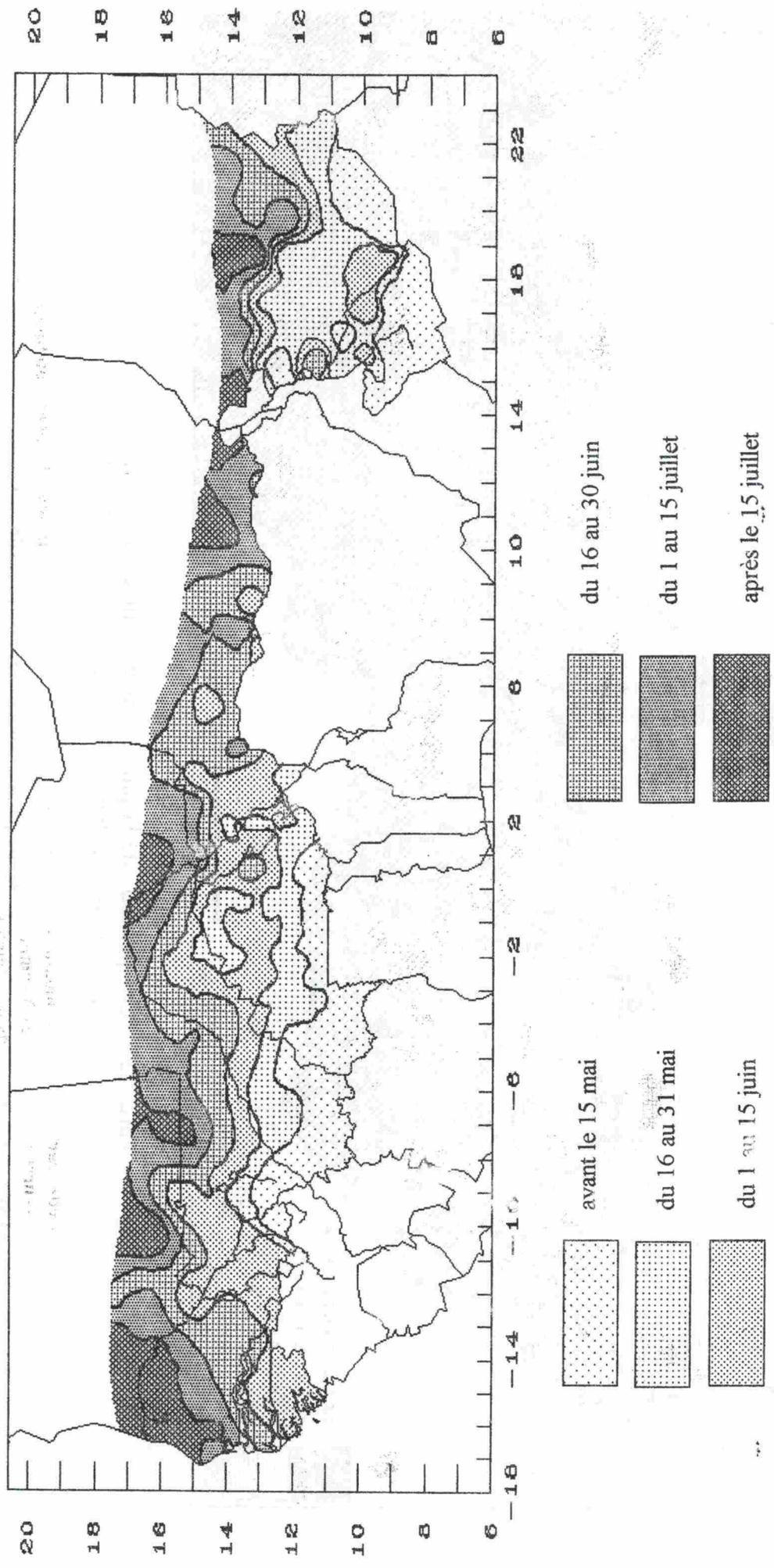


Figure 3.1 - Premières dates de semis réussis en humide pour les cultures pluviales en 1993

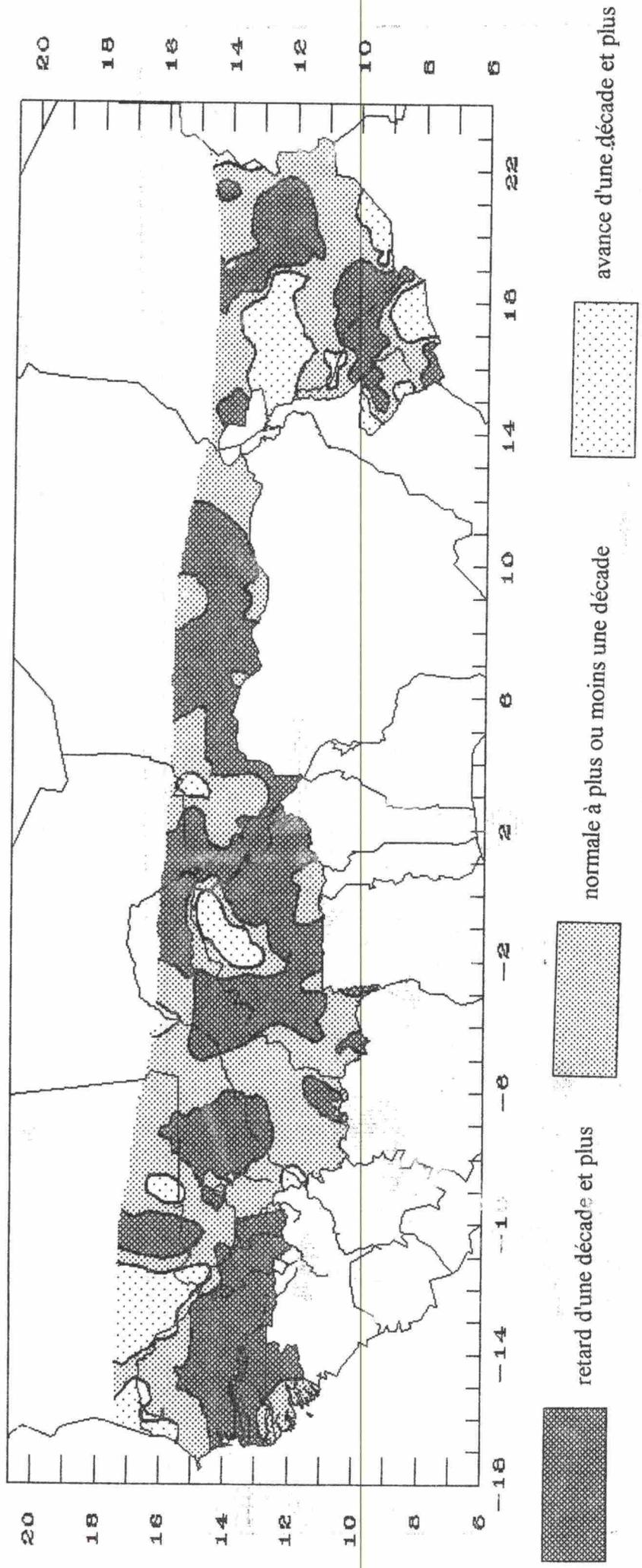


Figure 3.2 - Ecart entre les premières dates de semis réussis en humide de l'hivernage 1993 et celles de 1992.

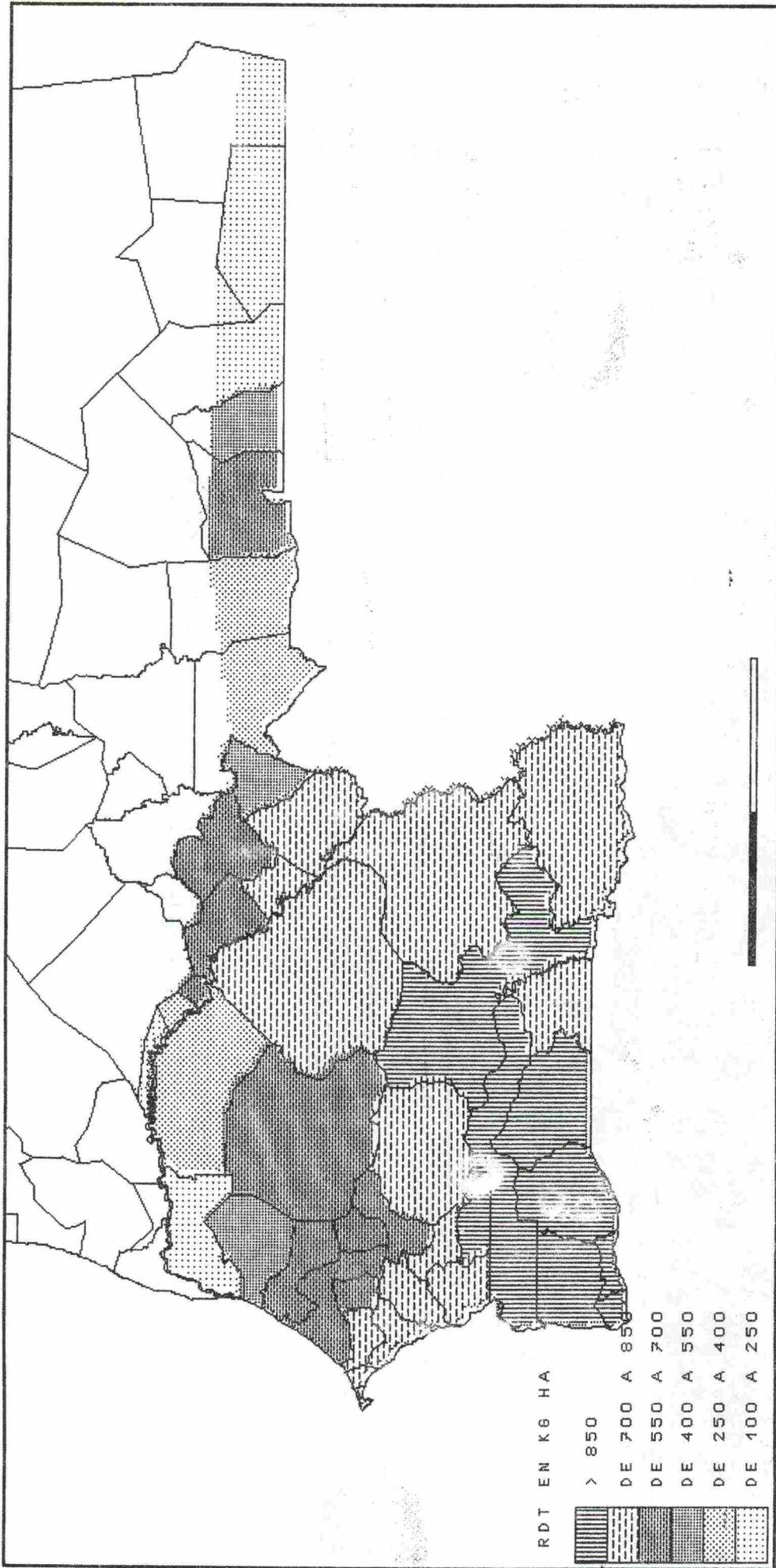


Figure 3.3 - Rendement: espérés du mil au Sénégal et en Mauritanie pour la campagne 1993 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm).

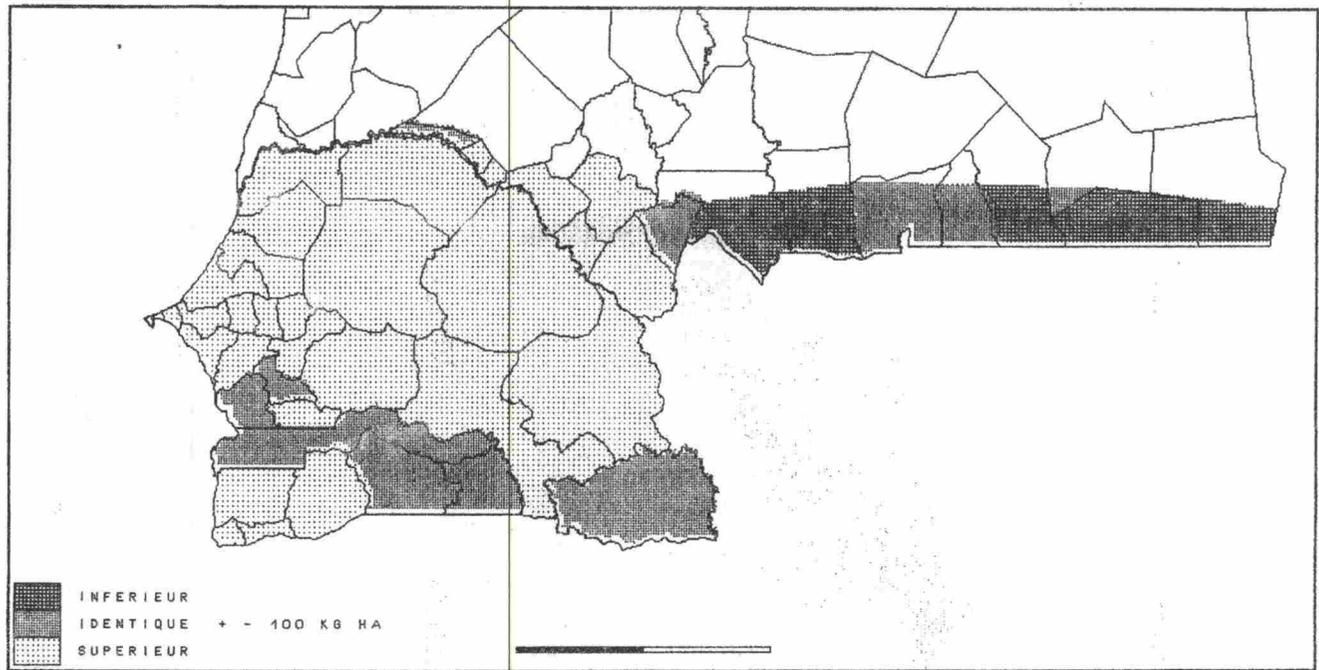


Figure 3.4 - Rendements espérés du mil en 1993 par rapport à la campagne 1992 au Sénégal et en Mauritanie (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)

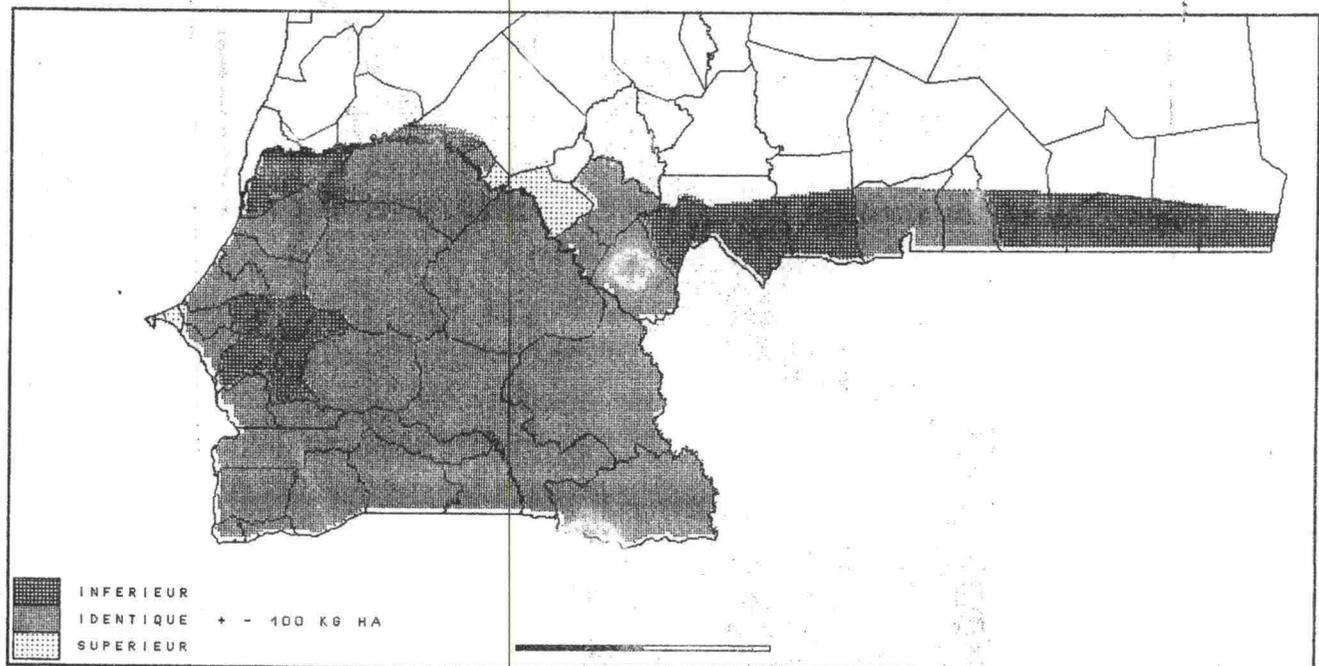


Figure 3.5 - Rendements espérés du mil en 1993 par rapport à la normale 1961-1990 au Sénégal et en Mauritanie (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)

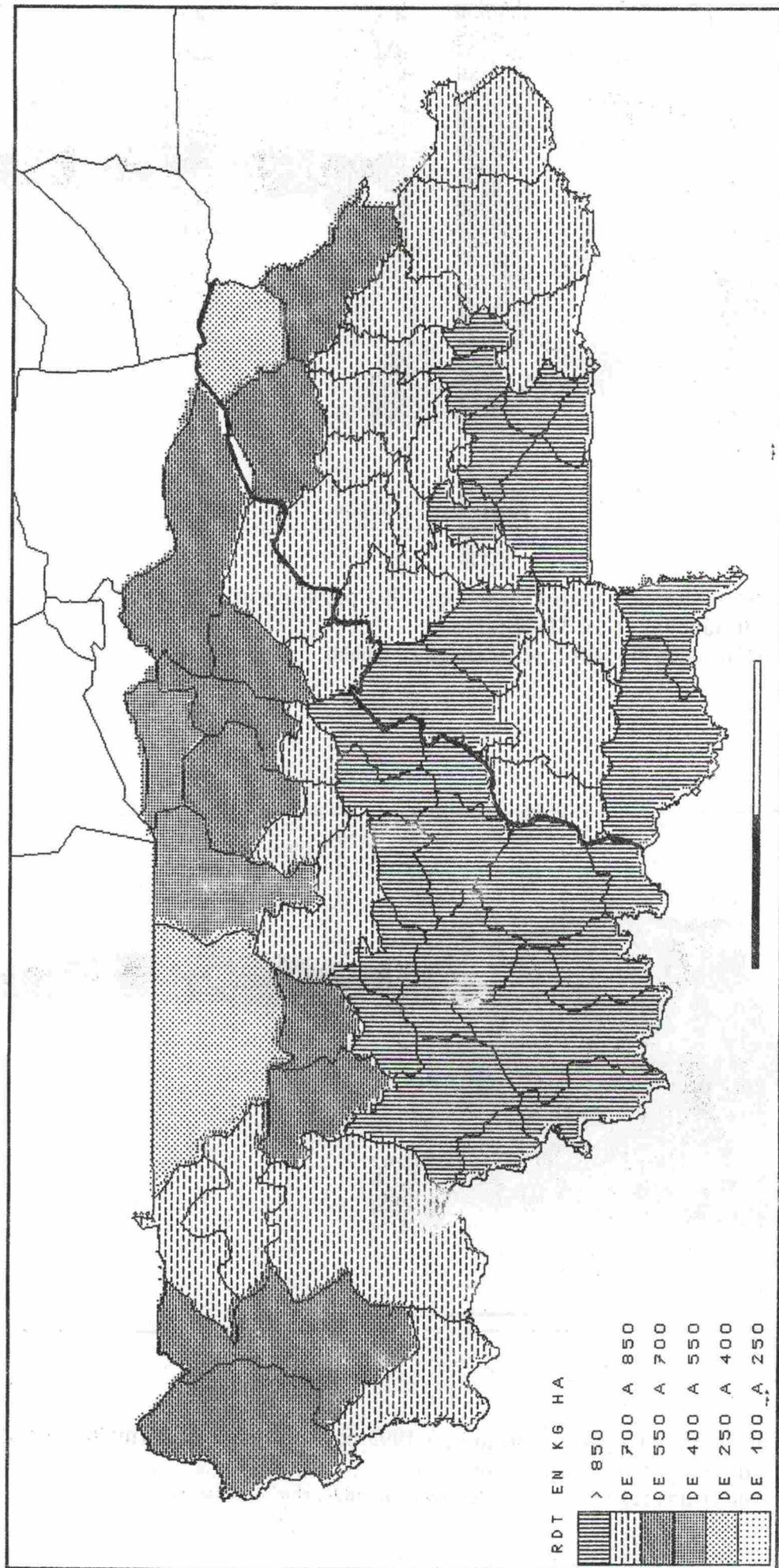


Figure 3.6 - Rendements espérés du mil au Mali et au Burkina pour la campagne 1993  
(Simulation per DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)

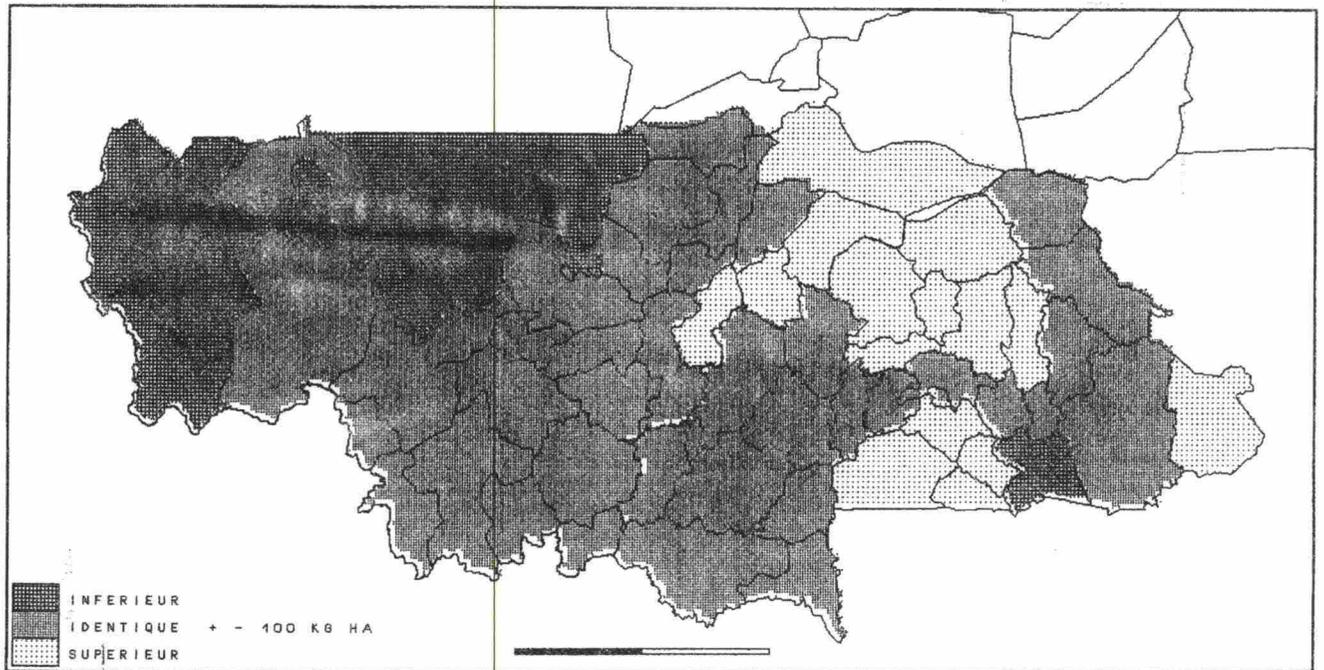


Figure 3.7 - Rendements espérés du mil par rapport à la campagne 1992  
 au Mali et au Burkina  
 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)

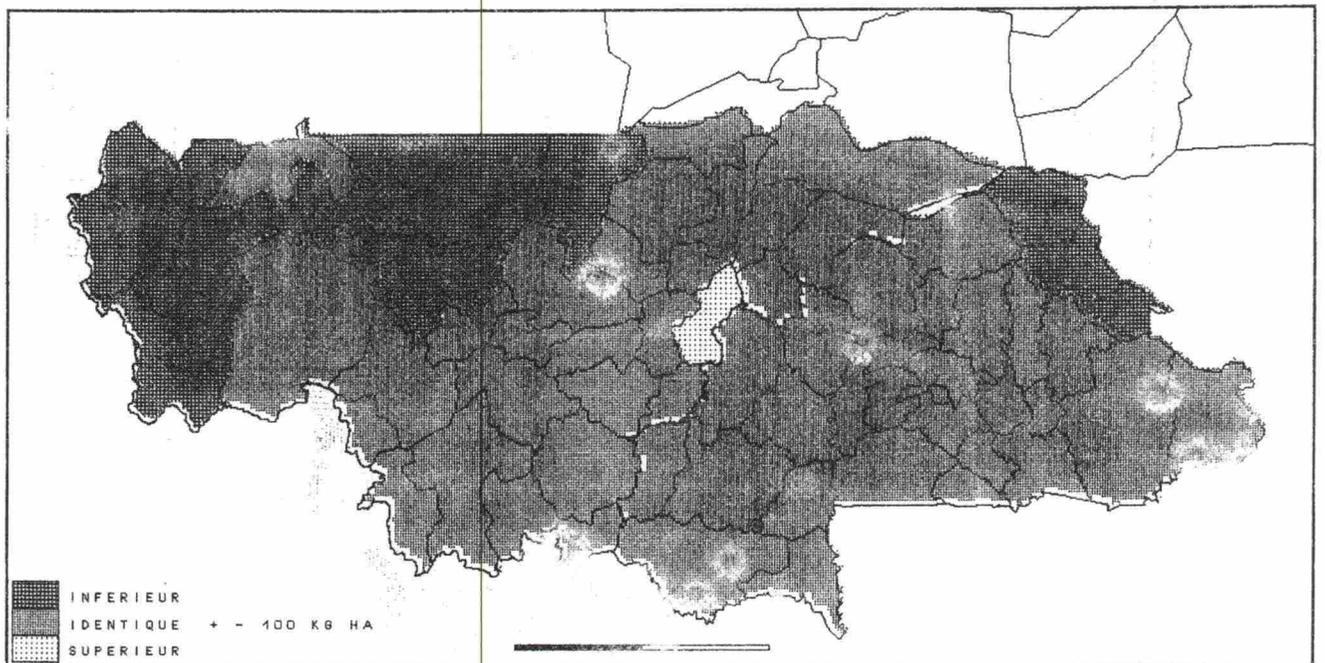


Figure 3.8 - Rendements espérés du mil par rapport à la normale 1961-1990  
 au Mali et au Burkina  
 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)

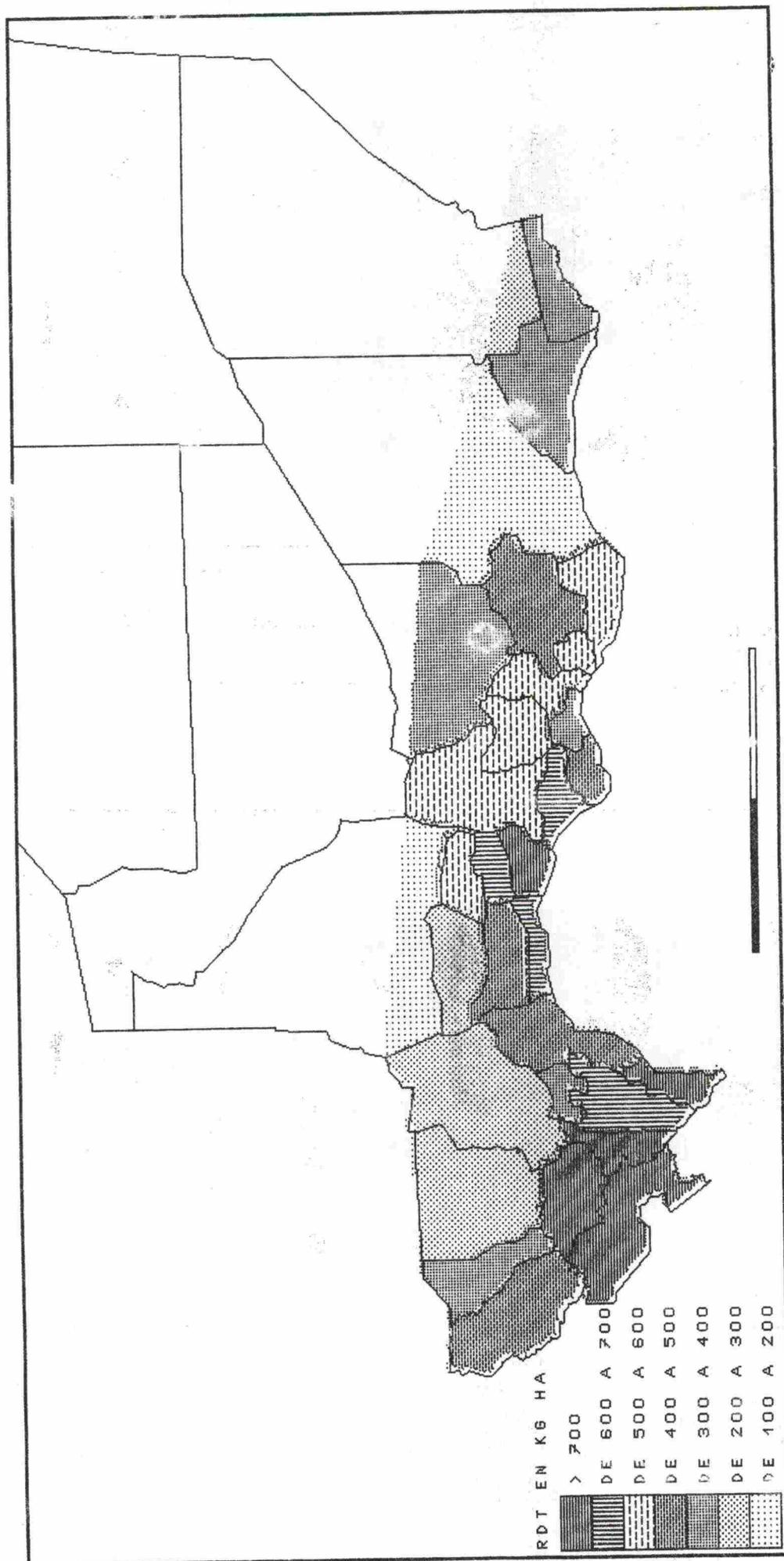


Figure 3.9 - Rendement: espérés du mil au Niger pour la campagne 1993  
 (Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)

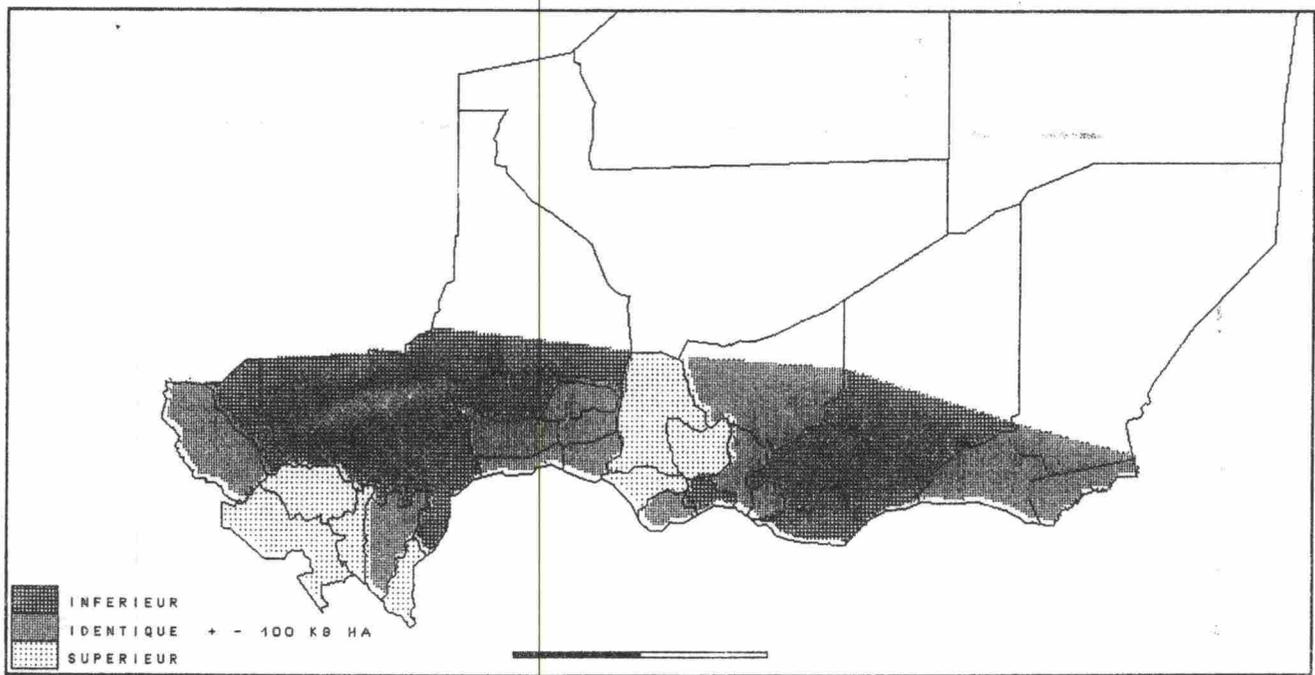


Figure 3.10 - Rendements espérés du mil au Niger en 1993 par rapport à la campagne 1992  
(Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)

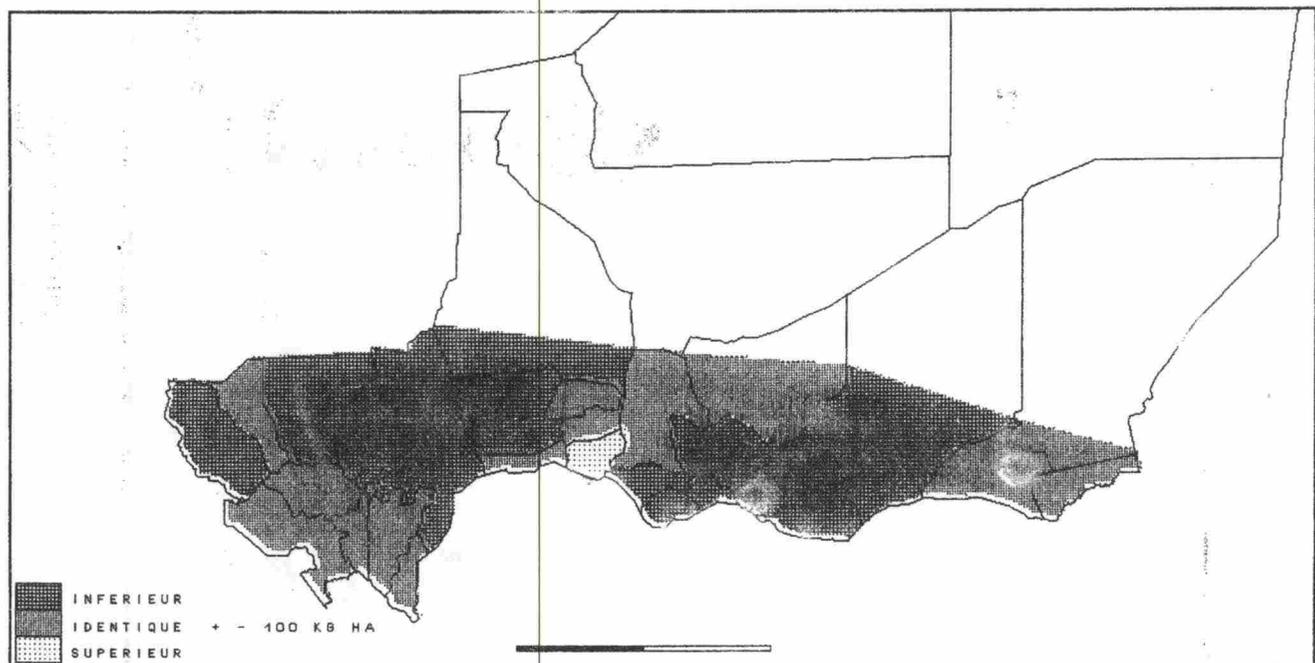


Figure 3.11 - Rendements espérés du mil au Niger en 1993 par rapport à la normale 1961-1990  
(Simulation par DHC4, semis réussis en humide, rum = 80 mm)

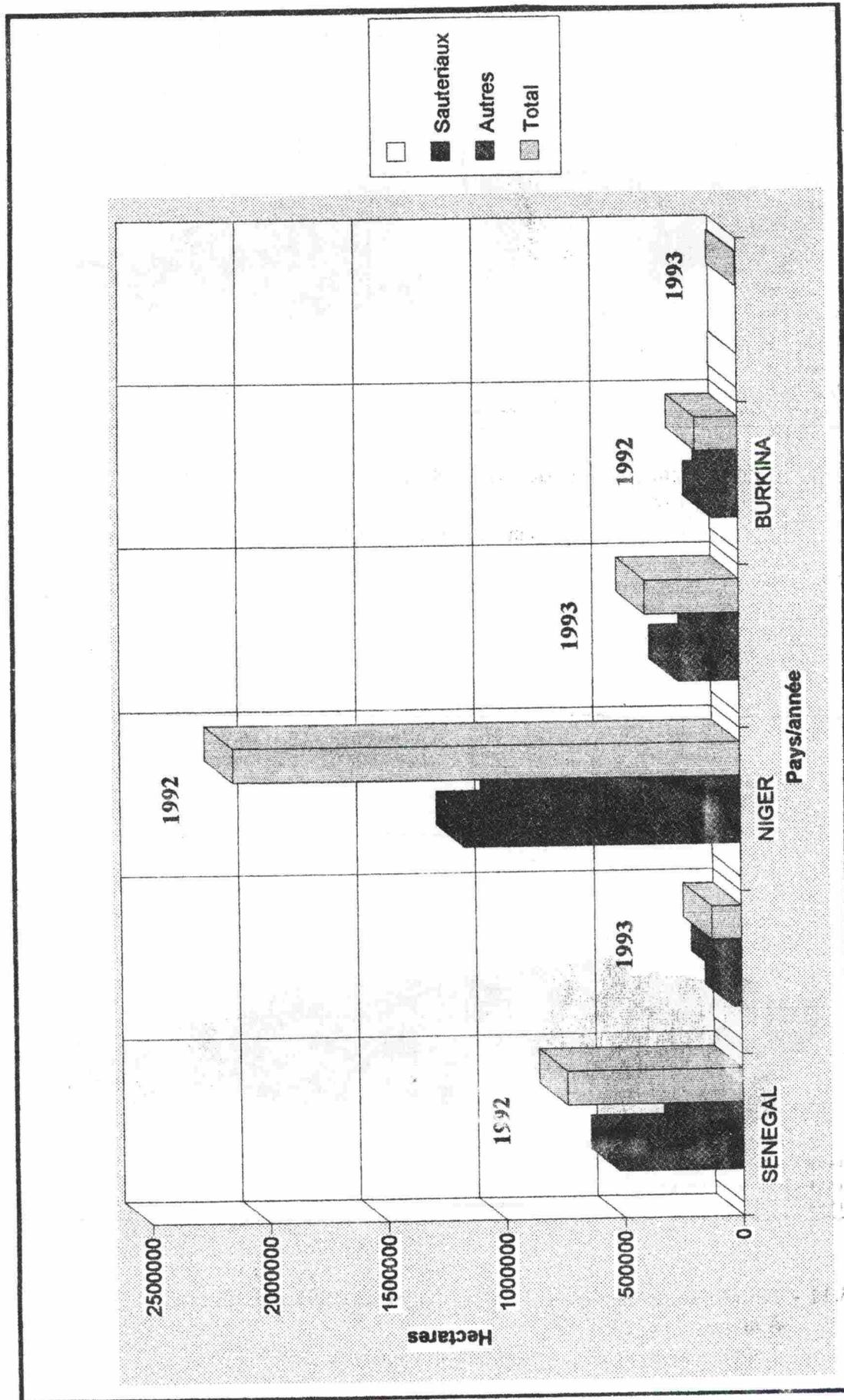


Figure 5.1 - Evolution des superficies infestées par les sauteriaux et autres au Sénégal, au Niger et au Burkina en 1992 et 1993



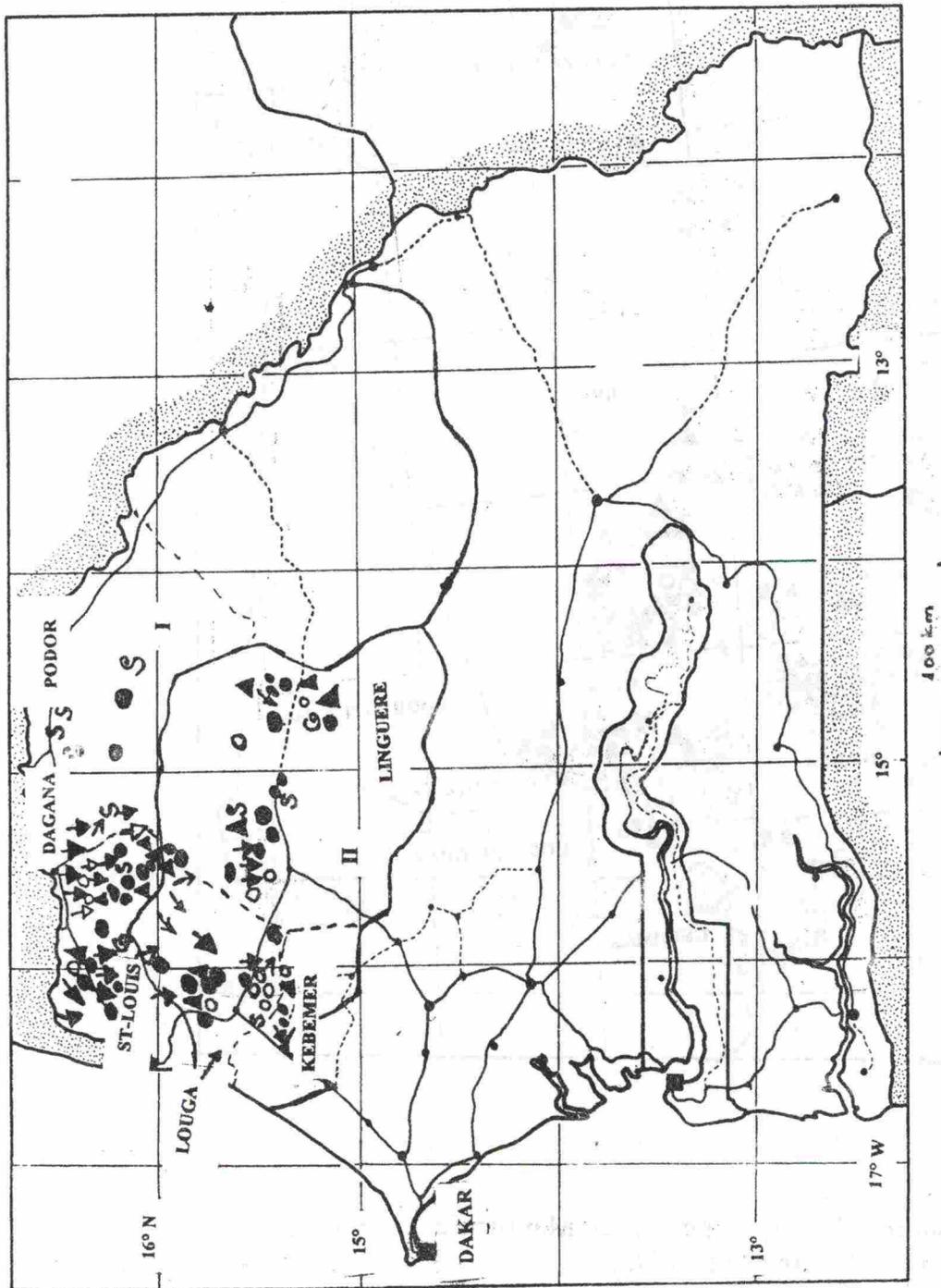


Figure 5.3 - Signalisations du criquet pèlerin au Sénégal (05 octobre - 05 novembre 1993)

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>I : Région de St-Louis</b>      | <b>II : Région de Louga</b>             |
| → : sens de déplacement des essais | ↑↓ : essaim posé avec provenance connue |
| ▲ : essai posé                     | △ : essaim en situation de ponte        |
| ● : larves                         | S : individus isolés                    |
|                                    | G : essaim tourbillonnant               |
|                                    | ○ : foyers de ponte                     |

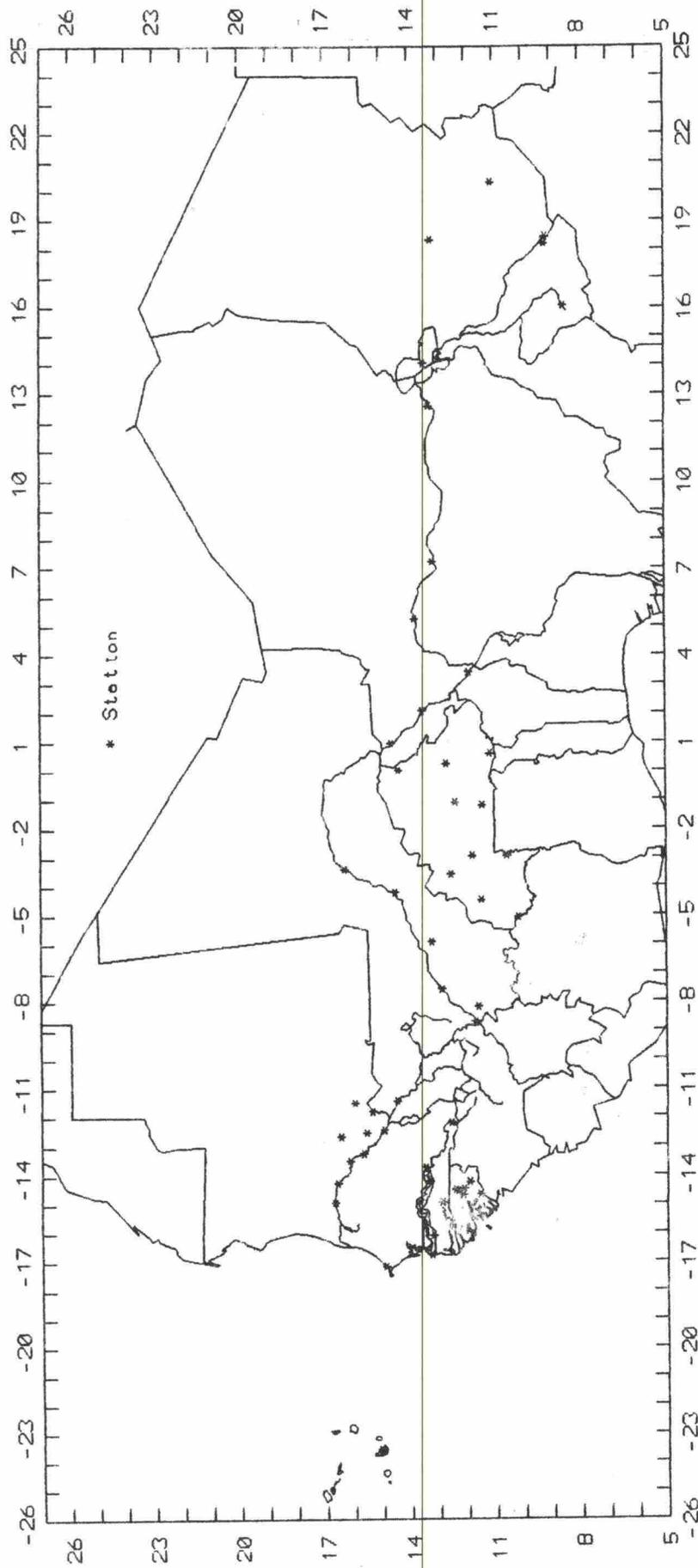


Figure 6.1 - Réseau régional de suivi hydrologique

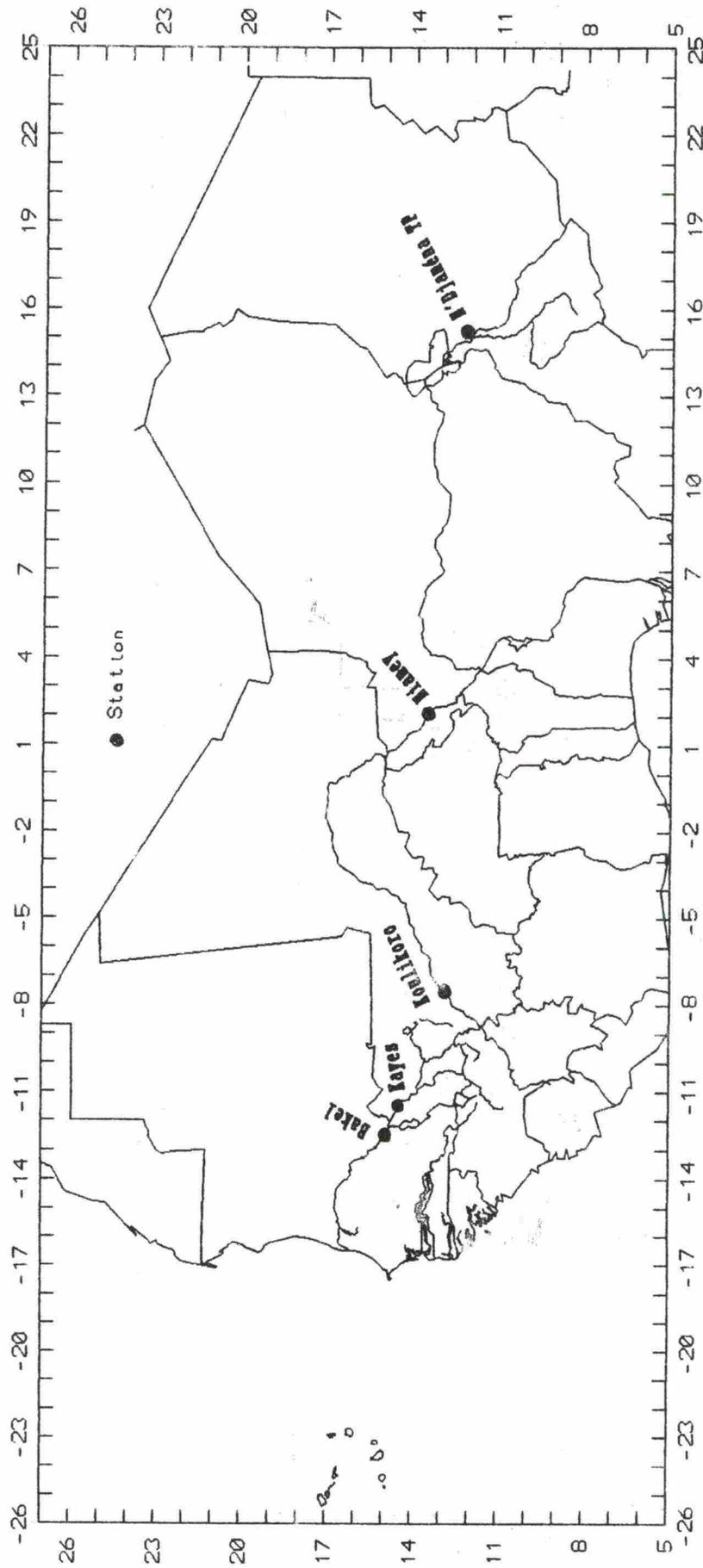


Figure 6.2 - Stations hydrométriques de référence en 1993

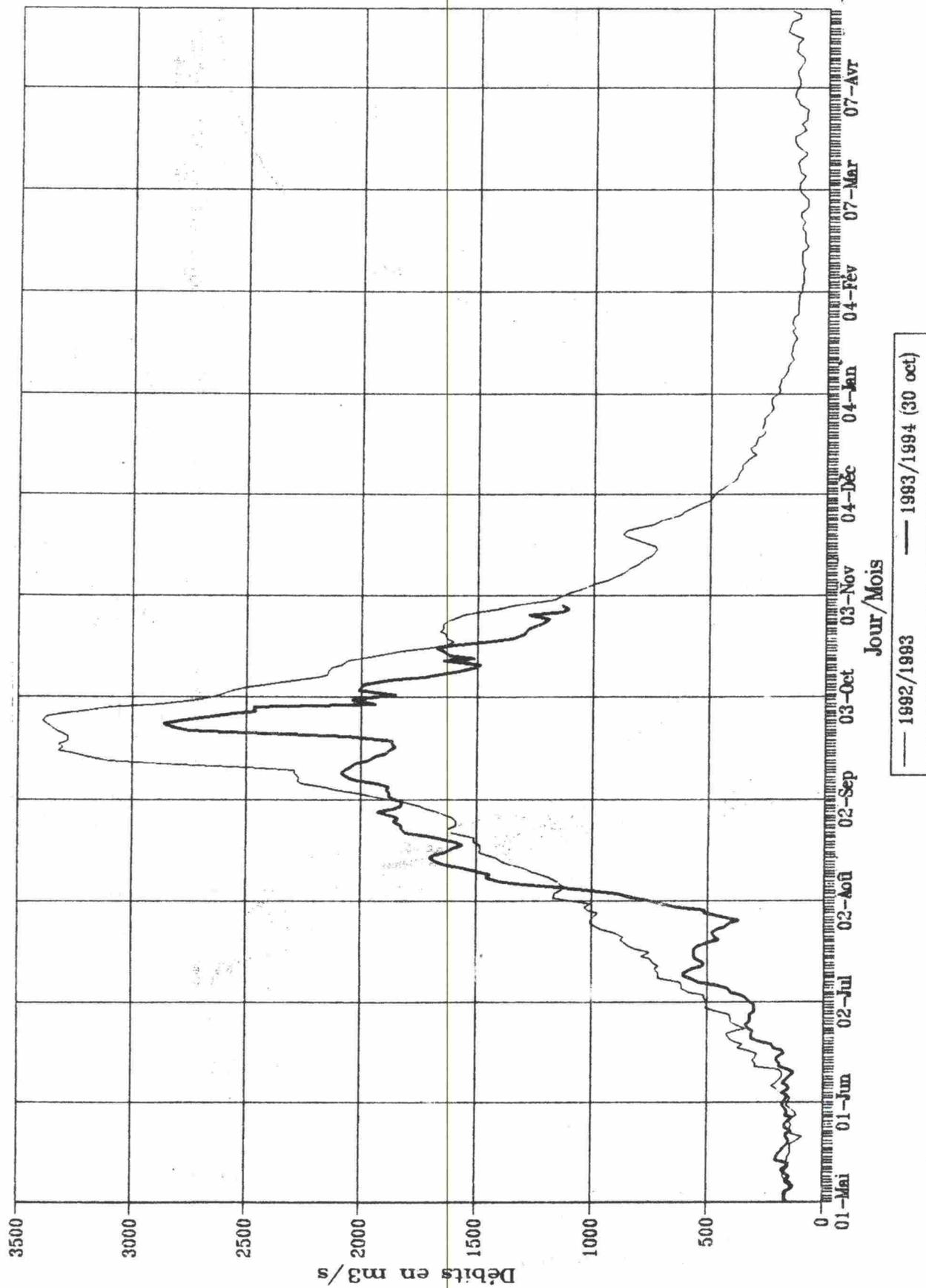


Figure 33 - Débits moyens journaliers du Niger à Koulikoro en 1993

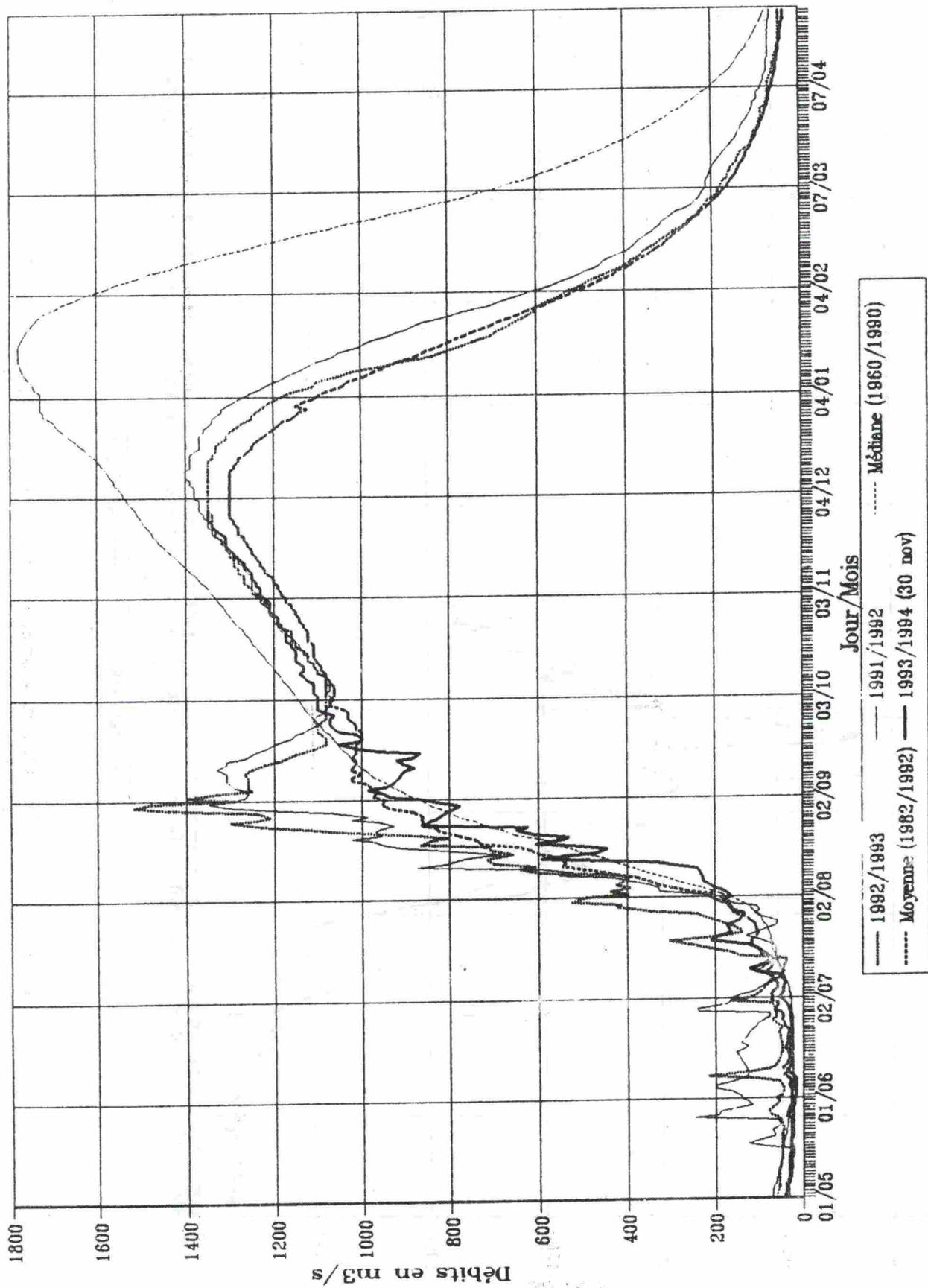
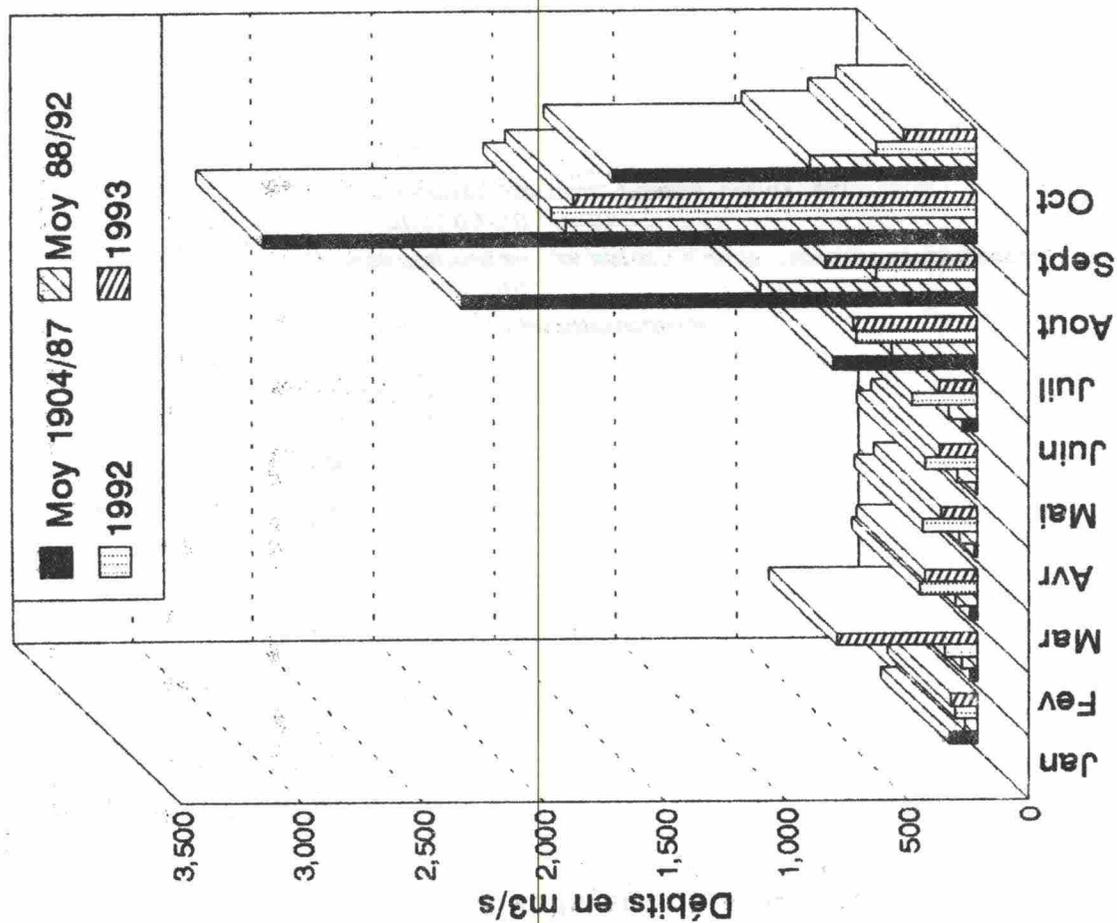
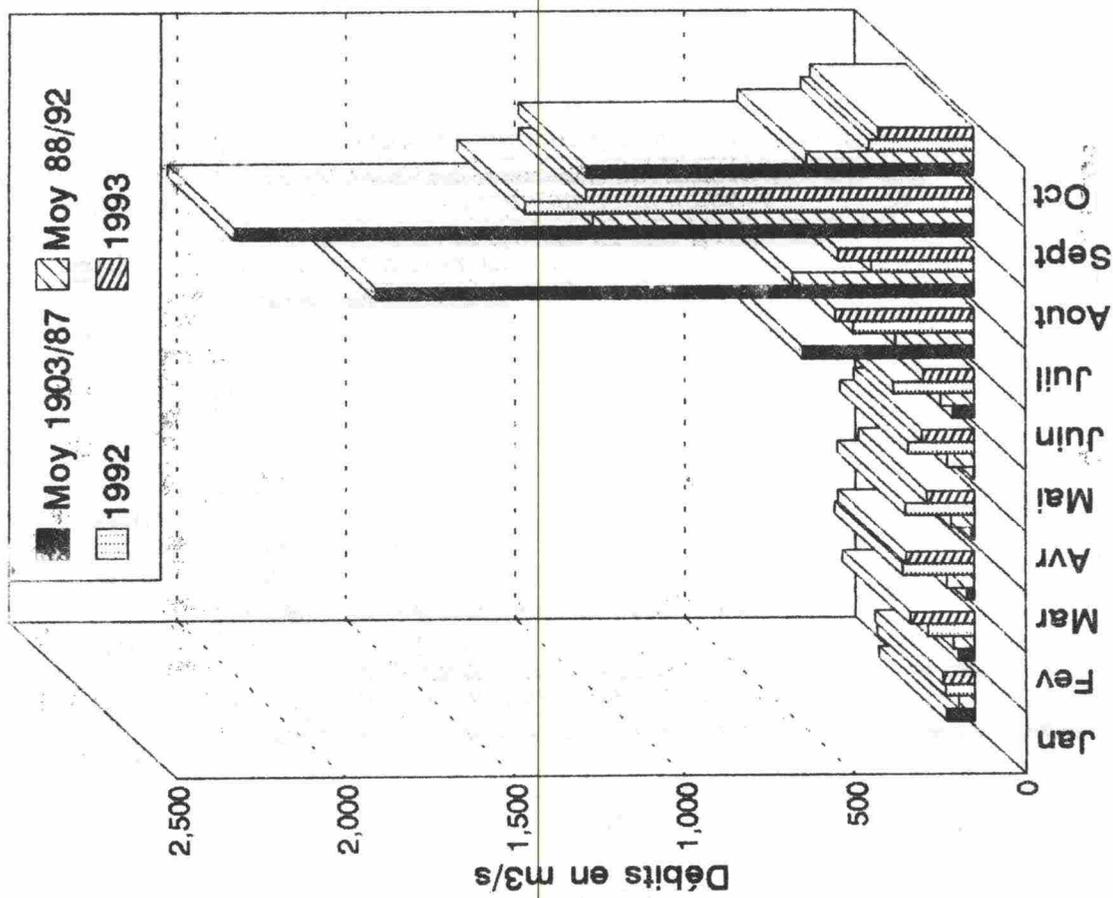


Figure 6.4 - Débits moyens du Niger à Niamey en 1993



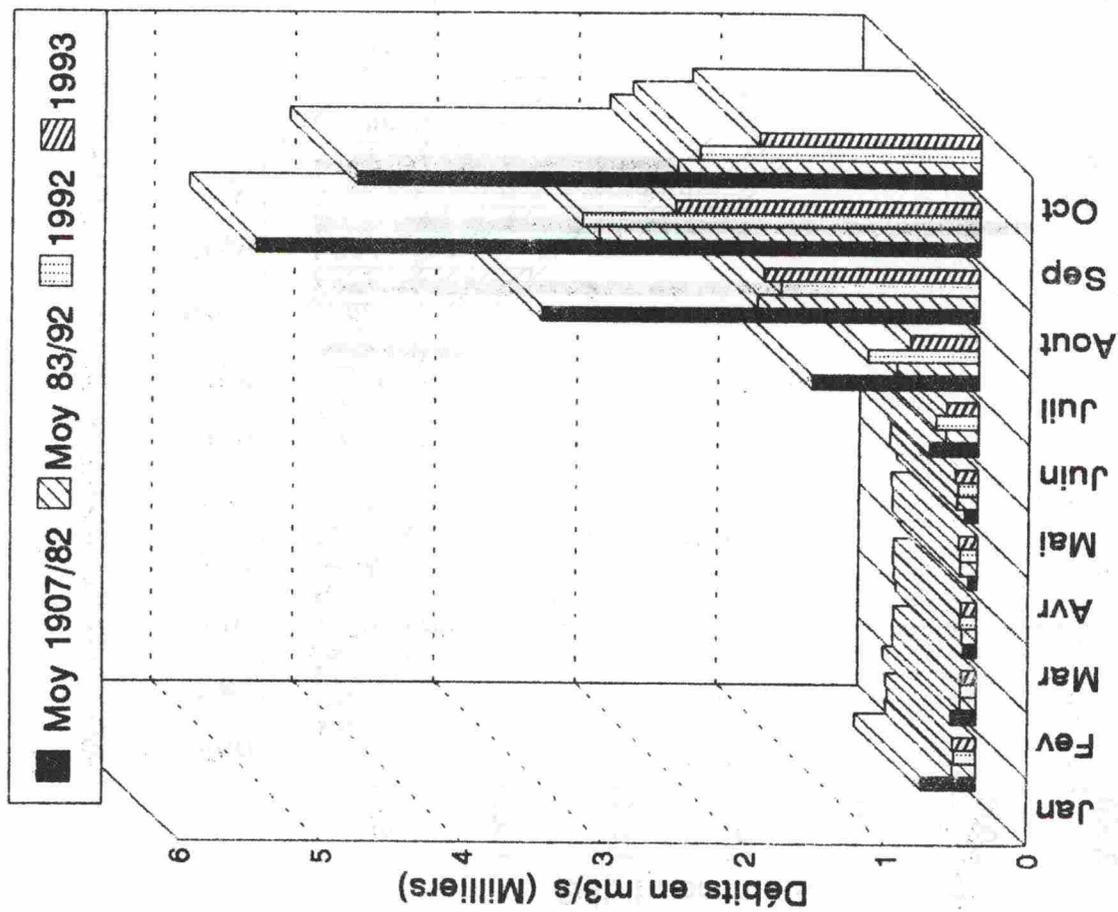
NOTA : Le Barrage de Manantali a été mis en eau en 1987

Figure 6.5 - Débits moyens mensuels du Sénégal à Bakel en 1993



NOTA : Le Barrage de Manantali a été mis en eau en 1987

Figure 6.6. - Débits moyens mensuels du Sénégal à Kayes en 1993



NOTA : Le Barrage de Selingué a été mis en eau entre 1981 et 1982

Figure 6.7 - Débits moyens mensuels du Niger à Koulikoro en 1993

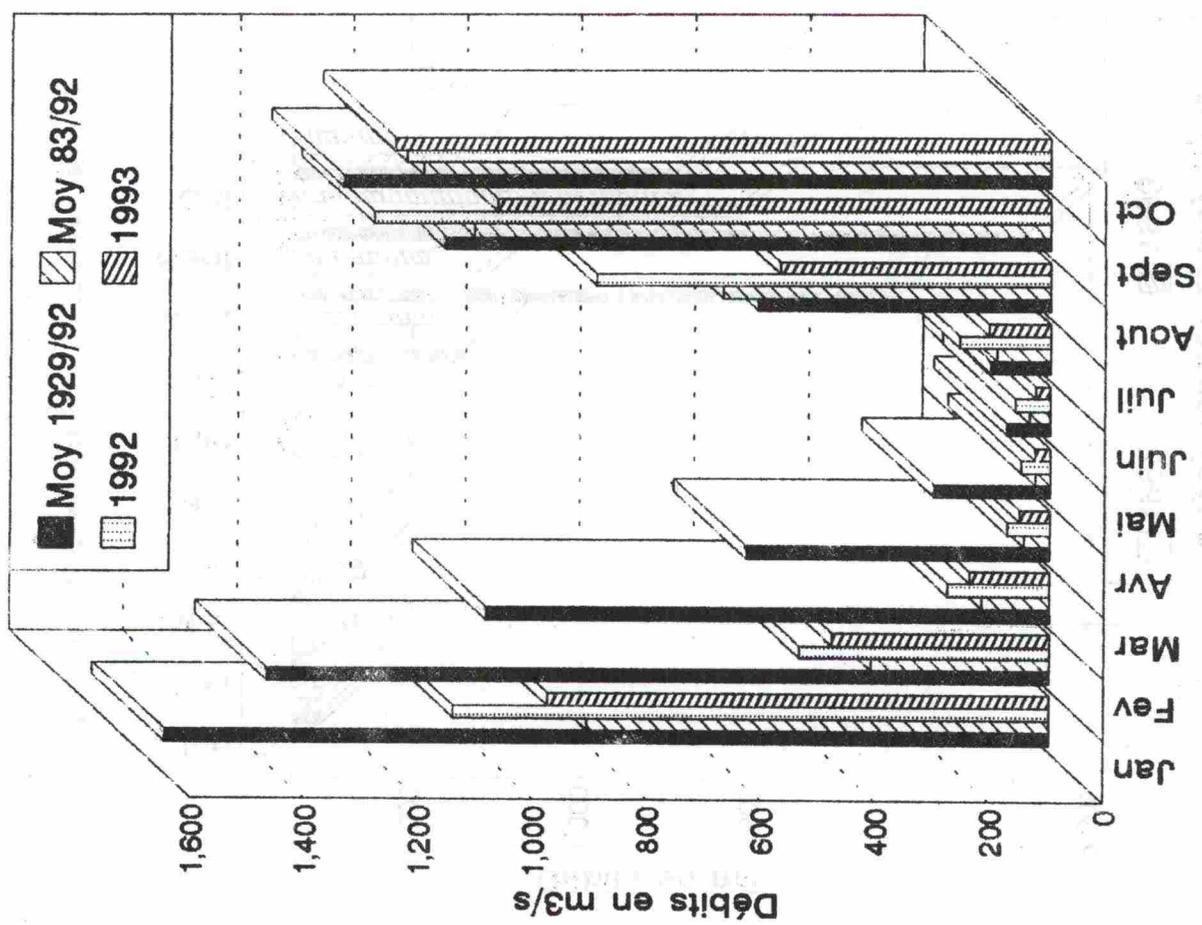


Figure 6.8 - Débits moyens mensuels du Niger à Niamey en 1993

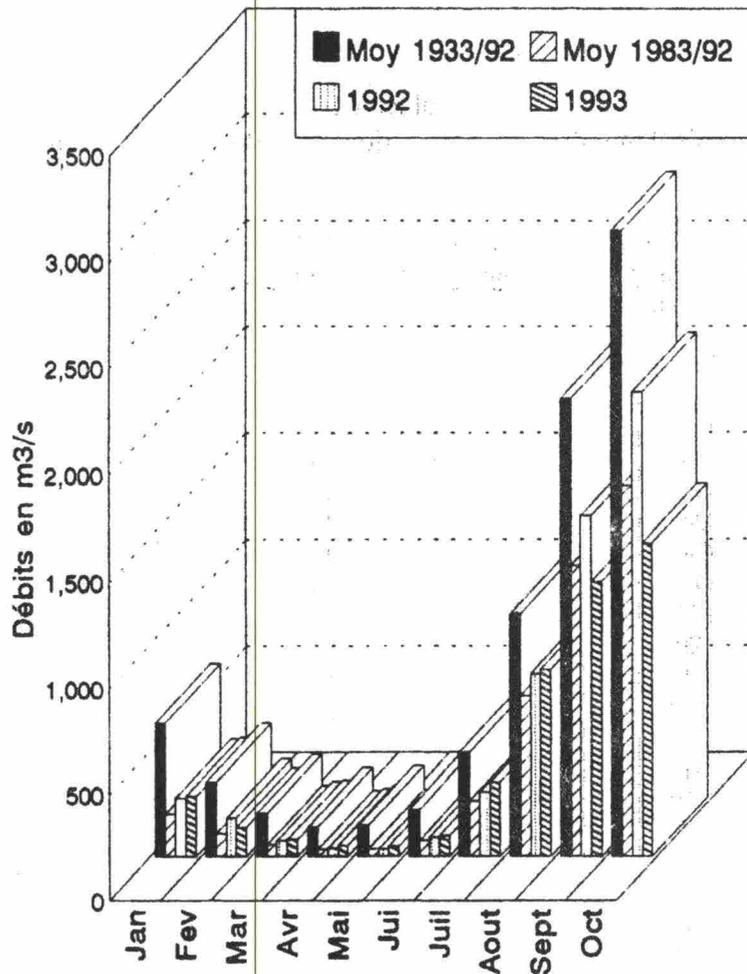


Figure 6.9 - Débits moyens mensuels du Chari à N'Djaména en 1993

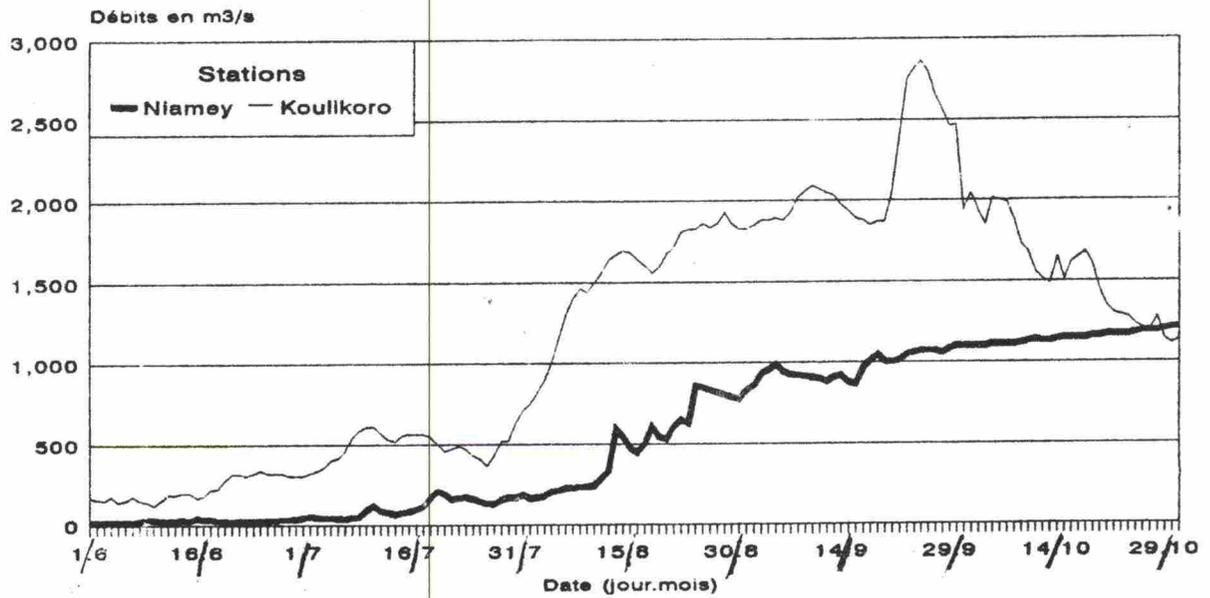


Figure 6.10 - Débits moyens journaliers du Niger à Koulikoro et Niamey en 1993.

**Tableau 1**  
**Seuils 0 mm pour chaque période décadaire et mensuelle**

Période	Indicateur choisi pour le seuil 0 mm	Valeur de l'indicateur pour le seuil 0 mm	Valeur de l'erreur de rang 0
Mai décade 1	O40	12	11
Mai décade 2	O40	6	11
Mai décade 3	O60	1	14
Juin décade 1	O40	3	13
Juin décade 2	O40	5	13
Juin décade 3	O40	3	11
Juillet décade 1	O35	5	12
Juillet décade 2	F35	2	4
Juillet décade 3	O35	2	3
Août décade 1	O40	2	5
Août décade 2	O40	1	5
Août décade 3	O40	2	7
Septembre décade 1	O40	4	8
Septembre décade 2	O50	3	11
Septembre décade 3	O40	1	9
Mai mensuel	O50	3	14
Juin mensuel	O40	4	7
Juillet mensuel	O35	2	1
Août mensuel	O40	0	0
Septembre mensuel	O40	2	0

PE : Pluie estimée  
O35, O40, O50, O60, F35, LTN, LTS :  
Indicateurs utilisés pour les estimations

**Tableau 2**  
Coefficients des régressions linéaires pour chaque période décadaire et mensuelle

Période	Nb	Régression utilisée	R <sup>2</sup>
Mai décade 1	24	PE = 1,140.O60 + 1,161.LTN - 3,665	0,54
Mai décade 2	40	PE = 0,249.O40 + 3,200.LTS + 4,706	0,27
Mai décade 3	51	PE = 2,367.O35 - 5,787	0,56
Juin décade 1	74	PE = 0,600.LTN - 3,716	0,45
Juin décade 2	73	PE = 0,093.O35 + 0,252.LTN + 5,945	0,18
Juin décade 3	79	PE = 1,940.O60 + 2,742.LTS + 11,267	0,43
Juillet décade 1	76	PE = 3,546.O60 + 0,238.LTN + 2,994	0,52
Juillet décade 2	99	PE = 2,150.O50 + 0,160.LTN - 0,404	0,36
Juillet décade 3	73	PE = 2,465.O35 + 0,266.LTN - 20,022	0,59
Août décade 1	94	PE = 0,400.O40 + 0,530.LTN + 4,531	0,37
Août décade 2	63	PE = 2,180.O40 + 0,480.LTN - 20,443	0,66
Août décade 3	103	PE = 2,100.O40 + 0,550.LTN - 19,331	0,34
Septembre décade 1	96	PE = 0,800.O35 + 0,450.LTN - 9,628	0,32
Septembre décade 2	93	PE = 2,017.O60 + 0,530.LTN - 16,630	0,40
Septembre décade 3	80	PE = 2,365.O40 + 0,082.LTN - 4,972	0,43
Mai mensuel	48	PE = 0,764.O35 + 1,024.LTN - 7,129	0,51
Juin mensuel	65	PE = 1,748.LTN - 10,460	0,65
Juillet mensuel	76	PE = 8,132.O40 - 18,230	0,64
Août mensuel	108	PE = 7,188.O40 + 0,845.LTN - 43,400	0,65
Septembre mensuel	68	PE = 6,634.O35 + 0,369.LTN - 31,320	0,46

Nb : Nombre de stations prises en compte pour la régression (pluie non nulle)

PE : Pluie estimée

O35, O40, O50, O60, LTN, LTS : Indicateurs utilisés pour les estimations

**Tableau 3**  
**Valeurs de R<sup>2</sup> pour chaque période décadaire et mensuelle et pour chaque indicateur**

Période	Nb	O35	F35	O40	O50	O60	LTN	LTF	LT2	LTI	LTS	MTS
Mai 1	24	0,319	-	0,341	0,463	0,497	0,458	-	-	-	0,378	0,192
Mai 2	40	0,225	-	0,235	0,203	0,187	0,181	-	-	-	0,257	0,134
Mai 3	51	0,562	-	0,518	0,425	0,301	0,471	-	-	-	0,353	0,395
Juin 1	74	0,386	-	0,302	0,294	0,314	0,445	-	0,378	0,014	0,348	0,086
Juin 2	73	0,146	-	0,137	0,136	0,135	0,181	-	0,142	0,054	0,114	0,092
Juin 3	79	0,313	0,256	0,306	0,322	0,389	0,405	0,326	0,378	0,055	0,409	0,269
Juil 1	76	0,487	0,526	0,475	0,485	0,494	0,422	0,471	0,425	0,076	0,428	0,358
Juil 2	99	0,274	0,291	0,287	0,353	0,291	0,315	0,265	0,306	0,066	0,174	0,304
Juil 3	73	0,585	0,460	0,569	0,526	0,520	0,504	0,495	0,429	0,089	0,335	0,360
Août 1	94	0,302	0,198	0,324	0,273	0,216	0,363	0,282	0,347	0,176	0,234	0,234
Août 2	63	0,631	0,538	0,638	0,582	0,518	0,607	0,517	0,551	0,113	0,497	0,470
Août 3	103	0,314	0,236	0,320	0,278	0,191	0,304	0,272	0,267	0,037	0,162	0,255
Sept 1	96	0,284	0,238	0,258	0,177	0,077	0,308	0,283	0,211	0,097	0,111	0,301
Sept 2	93	0,136	0,130	0,154	0,220	0,326	0,375	0,305	0,370	0,019	0,369	0,138
Sept 3	80	0,403	0,240	0,431	0,389	0,400	0,357	0,290	0,329	0,052	0,383	0,237
Mai	48	0,510	-	0,504	0,476	0,428	0,486	-	-	-	0,334	0,441
Juin	65	0,517	-	0,499	0,527	0,572	0,647	-	-	0,409	0,570	0,373
Juillet	76	0,636	0,598	0,643	0,636	0,625	0,549	0,548	0,520	0,158	0,505	0,499
Août	108	0,648	0,582	0,651	0,621	0,529	0,626	0,581	0,518	0,346	0,409	0,567
Sept	68	0,455	0,364	0,431	0,319	0,287	0,395	0,321	0,350	0,089	0,218	0,643

Nb : Nombre de stations prises en compte pour la régression (pluie non nulle)

Tableau II. 1  
Cumuls pluviométriques décadaires 1993 au Cap Vert

Nom	RAIN / DTMS												RAIN							
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD
ACHADA ALEM	-	-	-	-	-	-	-	-	18.0	-	-	129.0	-	-	42.3	-	-	-	-	-
ACHADA CARREIRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147.0	-	-	36.5	-	-	-	-	-
ACHADA FATIMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.0	-	-	-	-	-	-	-	-
ACHADA FORA	-	-	-	-	-	-	-	-	12.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACHADA FURNA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83.6	-	-	60.4	-	-	-	-	-
ACHADA GRANDE	-	-	-	-	-	-	-	-	25.0	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
ACHADA LONGUEIRA	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0	-	-	254.0	-	-	-	-	-	-	-	-
ACHADA MOERAO	-	-	-	-	-	-	-	-	12.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACHADA TOMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3	-	-	170.0	-	-	83.8	-	-	-	-	-
AGUA DAS CALDEIRAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.7	-	-	-	-	-	-	-	-
ALTO CASANAIA	-	-	-	-	-	-	-	-	22.5	-	-	38.5	-	-	114.5	-	-	-	-	-
ALTO FIGUEIRINHA	-	-	-	-	-	-	-	-	13.1	-	-	106.1	-	-	77.1	-	-	-	-	-
ASSOMADA PORTAOZINHO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	29.8	-	-	112.2	-	-	117.9	-	-	-	-	-
ATALAJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.3	-	-	26.9	-	-	-	-	-
BABOSA(PICOS)	-	-	-	-	-	-	-	-	20.2	-	-	15.0	-	-	-	-	-	-	-	-
BARDO FERRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.0	-	-	-	-	-	-	-	-
BARREIRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.5	-	-	-	-	-	-	-	-
BOA ENTRADA(C.VEIGA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80.5	-	-	-	-	-	-	-	-
BOCA DE CORUJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66.2	-	-	-	-	-	-	-	-
CABECALINHO(BAIXO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.7	-	-	-	-	-	-	-	-
CACHACO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117.6	-	-	-	-	-	-	-	-
CACHACO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.5	-	-	-	-	-	-	-	-
CALEIJAO (POSTO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
CALHETA(M.VERMELHO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104.7	-	-	-	-	-	-	-	-
CAMPO BAIXO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.0	-	-	7.0	-	-	-	-	-
CAMPO DE PORTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.5	-	-	-	-	-	-	-	-
CAPELA GARCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.0	-	-	83.0	-	-	-	-	-
CASCABULHO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83.2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENTRO ZOOTECNICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157.0	-	-	-	-	-	-	-	-
CHA DE ARROZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.5	-	-	-	-	-	-	-	-
CHA DE IGREJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.8	-	-	-	-	-	-	-	-
CHAO BON	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	-	42.6	-	-	96.7	-	-	-	-	-
CHUPADEIRAO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103.0	-	-	12.0	-	-	-	-	-
COVA FIGUEIRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.0	-	-	72.0	-	-	-	-	-

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is essential for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent data collection procedures and the use of advanced analytical techniques to derive meaningful insights from the data.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and processing, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that the data remains reliable and secure throughout its lifecycle.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of a data-driven approach in decision-making and the need for continuous monitoring and improvement of the data management process.



Tableau II.1 (suite)

Nom	RAIN / DTMS												RAIN								
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	
MOSTEIROS	-	-	-	-	-	-	-	-	18.0	-	-	49.5	-	-	30.0	-	-	-	-	-	-
MUITO VENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	4.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVA SINTRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.3	-	-	9.8	-	-	-	-	-	-
PASSAGEM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	215.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PATIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.5	-	-	-	-	-	-
PAU CORTADO	-	-	-	-	-	-	-	-	24.7	-	-	70.2	-	-	33.0	-	-	-	-	-	-
PEDRA BRANCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.0	-	-	112.7	-	-	-	-	-	-
PEDRO VAZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PERO DIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PICO DA CRUZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PICOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.3	-	-	62.9	-	-	-	-	-	-
PILAO CAO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PINHAO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PIORNO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POMBAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PONTA DO SOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PONTE FERRO	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0	-	-	-	-	-	22.0	-	-	-	-	-	-
PRAIA AEROPORTO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	0.9	-	21.3	-	-	33.4	-	-	-	-	-	-
RABO CURTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RIBEIRA DA BARCA	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5	-	-	38.5	-	-	36.5	-	-	-	-	-	-
RIBEIRA ILHEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85.5	-	-	16.5	-	-	-	-	-	-
RIBEIRAO CHIQUEIRO	-	-	-	-	-	-	-	-	4.3	-	-	47.0	-	-	80.0	-	-	-	-	-	-
RIBEIRAO FUNDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RIBEIRAO MOURO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	134.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RIBEIRINHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RIBEIRO MANUEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RUI VAZ	-	-	-	-	-	-	-	-	18.0	-	-	87.0	-	-	130.7	-	-	-	-	-	-
RUI VAZ CASA NOVA	-	-	-	-	-	-	-	-	27.0	-	-	95.3	-	-	127.5	-	-	-	-	-	-
SALA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	172.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SANTA CRUZ	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	10.8	-	37.5	-	-	21.0	-	-	-	-	-	-
SAO DOMINGOS	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	15.7	1.5	-	78.5	-	-	36.0	-	-	-	-	-	-
SAO FILIPE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.6	-	-	61.8	-	-	-	-	-	-
SAO FRANCISCO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	26.2	0.0	-	-	-	-	12.2	-	-	-	-	-	-
SAO JORGE DOS ORGAOS	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.9	-	20.5	2.6	-	92.1	-	-	103.2	-	-	-	-	-	-

Tableau II.1 (suite)

Nom	RAIN / DTMS												RAIN								
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	
SERRA MALAGUETA	-	-	-	-	-	-	-	-	24.2	-	-	214.0	-	-	172.3	-	-	-	-	-	-
TELHAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	32.2	0.0	-	-	-	-	76.0	-	-	-	-	-	-
TRINDADE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	15.0	0.0	-	-	-	-	58.0	-	-	-	-	-	-
VALE DE MESA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99.6	-	-	55.0	-	-	-	-	-	-
VARZEA DE SANTANA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.0	-	-	56.0	-	-	-	-	-	-
VAZAGUA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.2	-	-	69.2	-	-	-	-	-	-
VILA LADEIRA DA IGRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Explication des abréviations :

- nom : Nom de la station
- RAIN : Pluie (mm)
- DTMS : Cumul décad aire (mm)
- STM : Cumul depuis le début de la saison (mm)
- SD : Nombre de jours de pluie de la saison
- SCHTM : Comparaison du cumul saisonnier au cumul historique 1951-1980 (mm)





Tableau II.3  
Cumuls pluviométriques décennaires 1993 au Sénégal

Nom	RAIN / DTMS												RAIN									
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	RAIN	
BAKEL	0.0	0.0	0.0	13.5	6.8	15.1	-	86.9	40.1	4.6	0.2	34.1	89.2	36.0	65.3	1.4	27.4	0.0	-	-	-	-
BAMBEY METEO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	18.5	101.6	55.0	98.7	77.7	75.1	2.1	54.7	1.2	0.0	0.0	485.1	30	-123.7	-
CAP SKIRRING	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	42.5	117.1	349.1	115.7	-	91.4	21.7	7.1	4.5	-	-	-	-
DAKAR-YOFF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	38.6	11.4	38.6	34.7	66.6	15.9	80.2	9.0	0.0	-	-	-	-	-
DIOURBEL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	17.8	59.3	33.7	45.0	124.3	88.1	0.5	88.3	4.3	0.0	0.0	468.0	34	-163.6	-
FATICK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	74.6	104.5	139.2	61.5	91.2	5.6	51.0	0.0	0.0	1.1	541.7	38	-127.8	-
GOUDRY	0.0	0.0	0.0	5.6	0.3	14.5	24.7	4.4	116.6	64.7	54.8	52.6	60.9	1.5	50.1	0.0	23.1	0.5	474.3	46	-257.1	-
KAOLACK	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.9	0.3	1.8	71.9	59.8	138.6	38.4	-	3.6	64.9	2.4	2.8	15.3	-	-	-	-
KEDOUGOU	8.7	0.3	0.0	25.5	0.0	41.9	136.9	28.3	142.5	84.6	31.7	76.5	-	148.5	158.7	29.2	56.0	2.6	-	-	-	-
KHOMBOLE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	39.2	12.4	49.3	-	43.9	6.2	46.1	0.0	-	0.0	-	-	-	-
KOLDA	0.0	0.0	0.0	42.3	12.2	108.1	-	88.4	142.1	67.0	126.4	138.2	93.8	35.2	48.6	24.4	10.5	29.1	-	-	-	-
KOUNGHEUL	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	13.6	31.3	44.4	166.5	71.1	135.0	-	86.6	25.7	41.6	14.1	20.5	14.0	-	-	-	-
LINGUIERE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	15.3	46.8	27.3	66.4	39.3	-	0.0	81.2	0.0	9.5	0.0	-	-	-	-
LOUGA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	24.6	18.3	34.9	112.9	64.9	6.7	78.3	1.2	15.5	0.0	364.4	27	-39.9	-
M BOUR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	27.2	89.9	-	54.1	31.8	105.3	23.4	34.9	2.1	0.0	0.0	-	-	-	-
MATAM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	11.5	3.4	42.3	86.2	21.9	72.1	47.6	11.6	34.3	0.0	1.6	0.0	334.5	25	-91.6	-
N DOFFANE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	-	-	-	-	-
NIORO DU RIP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.4	38.8	7.5	220.8	111.9	123.5	35.6	47.2	4.8	38.9	28.5	26.3	35.7	764.9	48	-49.0	-
PODOR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	34.4	45.2	122.1	35.2	0.0	50.7	-	0.0	0.0	-	-	-	-
RANEROU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	-	15.2	67.8	4.2	75.9	59.4	65.5	17.3	32.2	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
SAINT LOUIS AERO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.3	7.0	53.2	66.6	31.0	0.0	73.4	0.0	0.0	0.2	238.2	20	-52.0	-
SEDHIOU	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SIMENTI	0.0	0.0	0.0	2.7	2.0	82.9	-	27.7	-	31.1	19.4	17.6	60.6	21.8	74.5	0.0	36.2	11.9	-	-	-	-
TAMBACOUNDA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.8	62.4	5.2	78.3	45.5	45.9	28.7	29.4	19.2	33.6	1.6	25.0	0.0	442.6	49	-408.3	-
THIES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	22.7	57.6	21.7	32.8	23.3	56.5	38.1	45.5	0.9	0.0	0.0	299.9	33	-298.9	-
VELINGARA CASAMANCE	0.0	0.0	0.0	3.0	16.8	140.1	77.0	31.1	115.2	56.9	41.7	65.6	73.1	28.5	76.1	15.0	0.5	4.6	747.2	59	-240.1	-
ZIGUINCHOR	0.0	0.0	0.0	6.1	12.7	46.9	89.6	73.8	285.2	71.0	241.8	165.5	240.0	48.5	47.8	27.9	18.9	58.7	1434.4	87	51.5	-

Tableau II.4  
Cumuls pluviométriques décadaires 1993 en Gambie

Nom	RAIN / DTMS										RAIN		RAIN									
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	SCHTM	
BAKENDICK MFC	-	-	-	7.1	47.0	80.7	125.7	122.5	41.2	105.9	3.8	31.3	24.9	30.9	-	-	-	-	-	-	-	-
BANJUL MARINA	-	-	-	9.2	31.0	104.0	114.5	79.3	74.4	103.0	12.1	29.1	27.5	16.3	-	-	-	-	-	-	-	-
BANSANG	-	-	-	63.4	97.1	114.0	59.3	220.9	36.4	52.3	5.7	94.4	3.5	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
BASSE MET.	-	-	-	2.5	0.0	114.6	43.0	33.7	-	46.8	53.6	26.1	19.3	44.5	108.9	0.0	7.6	-	-	-	-	-
DANKUNGU	-	-	-	0.0	0.0	38.5	45.5	76.5	107.5	74.0	83.0	78.0	131.0	0.0	91.7	10.0	0.0	-	-	-	-	-
FATOTO DISPENSARY	-	-	-	0.0	0.0	120.8	30.9	44.4	86.7	64.3	72.0	65.7	21.0	77.1	0.0	10.3	-	-	-	-	-	-
GEORGETOWN	-	-	-	0.0	11.3	48.5	43.6	48.9	170.0	29.5	214.5	73.0	42.0	14.4	45.6	0.0	46.1	-	-	-	-	-
GIROBA KUNDA MFC	-	-	-	2.8	-	125.9	34.9	105.1	49.5	90.8	-	23.2	0.0	0.0	8.8	-	-	-	-	-	-	-
JALI MFC	-	-	-	54.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JENOI MET.	-	-	-	0.0	0.0	40.3	-	73.0	106.9	53.5	96.6	85.8	94.3	10.6	21.1	3.0	3.8	-	-	-	-	-
KAUR HYDRO.	-	-	-	0.0	0.0	26.0	7.8	40.2	112.8	47.6	132.6	13.5	101.9	3.1	28.2	44.2	53.2	-	-	-	-	-
KEREWAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KEREWAN MET.	-	-	-	0.0	0.0	21.3	5.4	48.8	111.9	72.2	107.5	-	95.8	0.0	73.2	28.2	8.1	-	-	-	-	-
KUNTAUR	-	-	-	0.6	29.0	33.8	67.7	68.2	110.6	3.3	130.9	52.7	75.4	16.1	62.6	2.7	68.5	-	-	-	-	-
KWINELLA	-	-	-	5.0	-	18.5	-	78.5	103.0	78.7	173.1	105.8	40.1	42.7	31.7	30.0	4.3	-	-	-	-	-
MANKAMANG MFC	-	-	-	0.0	-	98.0	62.4	85.8	114.5	26.0	123.9	90.1	33.5	13.6	71.1	32.0	0.0	-	-	-	-	-
N' JAU MFC	-	-	-	5.8	0.0	32.3	35.6	9.0	105.9	33.2	138.2	34.1	90.5	2.0	33.5	58.0	55.5	-	-	-	-	-
PIRANG MFC	-	-	-	0.0	0.0	30.5	16.9	85.2	105.1	56.2	-	106.8	211.7	-	47.3	28.0	48.3	-	-	-	-	-
SAPU MET.	-	-	-	0.6	6.8	31.0	39.1	27.5	144.7	70.6	205.2	29.7	50.1	19.0	111.2	0.0	55.0	-	-	-	-	-
SERREKUNDA	-	-	-	0.0	0.0	2.6	12.3	56.2	125.1	40.8	80.8	61.8	151.6	4.0	47.3	46.6	4.0	-	-	-	-	-
SIBANOR MET	-	-	-	0.0	0.0	32.1	70.4	55.0	104.8	96.9	202.2	92.6	110.2	22.8	53.5	27.1	11.9	-	-	-	-	-
YALLAL MFC	-	-	-	0.0	0.0	13.8	22.7	98.0	174.5	92.3	73.7	67.2	69.3	0.0	37.9	3.7	1.7	-	-	-	-	-
YUNDUM AIRPORT	-	-	-	0.0	0.0	2.3	24.7	78.8	77.1	62.1	67.9	60.8	170.5	13.4	39.4	31.7	11.9	-	-	-	-	-



Tableau II.6  
Cumuls pluviométriques décennaires 1993 au Mali

Nom	RAIN / DTMS												RAIN		RAIN					
													STM	SD	STM	SD				
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	SCHTM	
AGUELHOK	0.0	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAKAO SENO	1.9	65.2	2.5	34.5	29.8	94.1	26.5	18.6	63.3	33.7	90.8	131.8	93.1	37.1	50.1	1.0	32.4	-	-	-
BAKAO VILLE	0.0	23.7	0.0	38.4	40.4	82.0	61.3	20.9	103.5	74.4	65.8	89.9	29.6	36.8	32.3	0.1	15.2	-	-	-
BANAMBA	0.0	-	-	-	-	20.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOUGOUNI	3.0	10.3	12.9	50.7	24.0	43.9	50.0	96.1	113.9	59.6	158.5	71.6	41.5	28.6	46.7	39.0	-	-	-	-
GAO	0.0	0.0	0.0	4.1	1.9	9.1	1.9	6.4	43.0	11.8	30.3	54.1	18.0	4.5	-	3.7	0.0	-	-	-
HOMBORI	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-
KATIBOUSOU	0.0	-	0.3	62.7	10.4	31.4	22.3	45.9	75.2	74.6	72.3	118.1	29.8	39.8	11.2	0.0	1.2	-	-	-
KAYES	0.0	0.0	0.0	2.6	12.6	18.4	22.5	12.1	21.7	11.5	42.6	116.5	66.2	19.0	11.9	0.3	0.6	-	-	-
KENIEBA	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72.4	-	1.5	-	-	-
KIDAL	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.1	3.9	32.9	23.8	0.7	7.3	10.6	33.9	3.7	-	-	0.0	-	-	-
KITA	0.0	-	-	-	-	-	-	-	183.9	66.3	72.4	118.9	49.9	52.2	34.0	84.7	3.6	-	-	-
KOUTIALA	0.3	19.7	21.3	4.2	11.8	60.1	77.1	55.4	30.1	40.6	125.6	95.0	33.7	70.8	28.1	6.8	0.2	-	-	-
MARINA	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MERAKA	0.0	0.0	0.0	13.0	8.0	5.1	9.9	38.6	75.6	17.3	0.0	40.8	8.4	29.9	0.0	-	0.0	-	-	-
MOPTI	0.0	0.0	0.0	5.9	1.1	5.5	31.8	31.7	57.4	39.0	2.5	79.2	6.0	0.0	8.5	13.0	0.0	-	-	-
NARA	0.0	1.0	0.0	1.1	8.6	15.8	0.0	-	77.5	50.5	33.6	21.8	58.4	-	18.1	12.1	0.0	-	-	-
NIKONO	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIORO DU SAHEL	0.0	0.0	0.0	14.1	21.0	32.8	67.6	12.9	71.3	84.4	61.2	0.4	73.0	36.8	9.4	11.5	0.0	-	-	-
SAN	0.0	11.8	3.2	17.7	38.3	31.2	29.0	29.3	137.0	78.2	67.9	36.5	23.6	22.5	41.0	0.0	4.7	-	-	-
SEGOU	5.4	3.1	0.0	34.5	30.9	46.5	47.9	22.5	31.3	95.8	54.5	94.2	29.7	27.1	16.2	13.5	0.0	-	-	-
SIKASSO	0.0	22.4	38.3	21.4	12.9	67.2	61.0	123.4	94.9	53.3	152.7	50.8	91.4	140.5	61.1	25.6	5.7	-	-	-
SOTUBA	0.0	26.5	2.0	32.1	37.8	63.0	58.0	-	-	61.7	70.8	121.9	35.0	33.7	13.5	-	39.7	-	-	-
TESSALIT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	11.0	13.4	17.4	0.0	0.4	-	0.0	-	-	-
TOMBUCTOU	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1	1.7	9.3	49.0	32.1	14.4	8.6	38.6	13.7	5.7	0.6	-	0.0	-	-	-

Tableau II.7  
Cumuls pluviométriques décennaires 1993 au Burkina

Nom	RAIN / DTMS												RAIN									
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	RAIN	
	SCHTM																					
BARBANDA	0.0	0.0	0.0	27.7	21.1	31.5	49.3	51.0	30.5	26.7	1.8	47.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAGASSI	0.0	0.0	3.7	8.0	15.3	54.4	52.9	19.4	102.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAGUERA	36.1	36.5	63.6	103.0	5.7	134.7	91.4	1.0	100.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAM (TOURCOING)	11.9	0.0	0.0	0.0	42.8	24.4	-	-	-	60.0	33.6	85.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAMFORA	28.6	24.3	0.0	69.4	25.9	38.6	34.3	30.6	33.4	27.0	53.9	132.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BANFORA AGRICULTURE	36.0	12.5	2.0	80.5	45.7	45.0	36.5	23.0	82.6	30.8	58.5	132.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BANI	0.0	0.0	14.0	21.1	37.5	19.8	10.0	19.8	9.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BARABOULE	0.0	0.0	4.4	53.8	33.6	34.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BARSALOGHO	0.0	6.5	0.5	68.1	30.0	22.5	46.8	47.4	34.5	122.5	66.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BATTIE	65.3	14.6	30.4	76.3	32.4	45.0	137.2	23.9	91.0	71.5	73.5	142.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAZEGA	0.0	15.5	19.5	72.3	37.1	37.2	36.9	4.6	149.7	51.7	117.8	143.7	24.3	43.5	27.7	0.0	0.0	872.2	48	-	-	-
BEREBA	0.0	0.0	9.0	38.0	45.3	42.5	80.3	60.7	44.9	141.2	102.6	78.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BETARE	0.0	39.9	5.7	-	-	-	29.8	42.6	180.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BILANGA	0.0	0.0	2.5	37.2	15.0	106.1	33.5	3.5	83.0	35.9	76.1	76.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOBO-DIOULASSO	67.7	2.4	26.5	57.7	43.3	56.2	62.3	40.8	117.3	31.0	116.8	105.5	39.7	98.6	29.7	16.8	11.1	911.1	74	-	-	-
BOMBOROKUY	0.0	8.6	7.4	23.0	0.0	75.7	30.0	60.1	140.9	57.2	63.8	102.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BONDOKUY	0.0	5.2	37.1	43.6	17.6	58.9	64.2	31.8	126.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOROMO	0.0	7.5	50.5	38.9	22.6	62.9	14.4	79.6	91.5	110.9	125.7	55.6	156.3	70.6	51.7	29.3	0.0	1.6	969.6	66	-	-
BOTOU	0.0	0.0	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOULBI	2.9	2.3	24.6	48.1	12.9	46.3	24.2	59.8	62.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOURA	31.5	8.2	65.5	84.2	15.5	56.6	47.9	0.0	119.6	140.0	61.0	38.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOUROUH	-	-	-	32.6	2.1	12.1	8.4	89.2	61.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOURZANGA	0.0	9.8	0.0	23.3	20.3	8.5	48.0	55.5	48.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOUSSE	-	-	-	-	-	-	18.5	33.5	64.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DAKIRI	0.0	0.0	5.0	35.7	13.1	21.7	29.1	5.1	70.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DANO	0.3	4.9	59.9	9.0	24.2	21.6	65.8	24.0	197.3	65.6	25.6	120.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEDOUGOU	0.0	2.6	39.7	35.4	1.9	43.1	28.0	76.1	27.6	42.1	102.2	71.5	38.0	124.8	0.0	30.6	13.1	0.3	677.0	58	-	-
DIALGAYE	0.0	42.3	13.3	53.1	39.1	27.4	56.5	10.3	68.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIDYR	-	-	-	30.0	45.3	27.3	41.9	37.5	35.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIONKELE N'DOROLA	19.2	38.9	23.0	78.8	1.8	121.1	43.1	57.7	78.9	32.4	143.7	152.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISSIN	-	-	-	-	-	-	26.1	0.0	121.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DORI	0.0	0.0	3.4	29.3	22.3	8.0	7.1	10.7	29.8	69.6	18.3	43.8	1.2	53.9	5.2	0.0	9.2	6.6	318.4	38	-	-
FADA N GOURMA	0.0	14.5	34.9	7.5	62.1	47.5	127.5	56.2	129.3	11.1	166.6	94.9	59.4	25.9	21.7	4.5	3.8	12.7	880.1	62	-	-



Tableau II.7 (suite)

Nom	RAIN / DTMS												RAIN		RAIN							
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	SCHTM	
ORODARA	42.3	0.0	13.8	42.1	11.9	29.8	58.4	30.1	85.1	160.8	185.4	163.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUAGADOUGOU AERO	0.0	0.0	8.4	96.0	13.4	19.4	25.3	57.6	143.3	59.5	90.1	46.1	6.4	76.0	15.4	6.9	7.0	44.6	715.4	60	-110.9	
OUAHIGOUYA	0.0	7.1	0.8	80.7	5.6	37.1	78.6	32.8	71.7	52.1	13.8	119.1	15.1	25.1	24.8	2.8	30.7	5.5	603.4	49	-57.6	
OUAKARA	26.8	6.1	73.7	44.0	38.1	52.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUANGOLODOUGOU	34.8	13.0	16.0	41.7	34.1	36.1	25.1	36.3	85.8	53.5	249.2	188.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUARGAYE	0.0	0.0	20.4	4.5	14.4	26.4	32.0	99.9	99.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUARKOYE	0.0	0.4	0.7	64.2	3.3	69.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUO	24.6	5.1	16.2	18.4	51.9	35.0	47.9	52.3	58.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PABRE	0.0	0.0	9.3	43.8	5.5	29.6	34.8	33.4	106.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAMA	31.6	10.0	5.9	10.7	1.5	38.8	5.1	38.1	93.7	29.7	82.6	76.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PIELA	0.0	0.0	13.0	35.8	4.8	31.5	46.2	9.3	64.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PO	0.0	8.0	60.4	53.9	35.3	162.3	48.6	15.9	129.4	37.7	127.8	126.8	63.7	38.5	13.8	6.1	13.2	10.9	952.3	60	79.3	
POBE	0.0	5.0	19.4	19.3	0.0	40.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAFANE	0.0	3.5	8.6	49.9	37.6	54.8	28.1	23.7	57.9	110.5	83.3	123.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAMO ROGOUAN	0.0	11.9	9.3	32.0	0.0	79.6	64.3	44.7	46.3	73.1	162.9	85.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAPONE	0.0	11.4	7.8	38.9	28.2	27.7	42.3	9.8	145.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAPUY	-	-	-	41.3	15.4	59.2	32.0	15.7	140.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SARIA	0.0	2.5	61.0	56.5	49.0	17.7	17.8	66.0	63.2	108.4	99.6	82.6	48.0	97.0	30.0	28.6	5.0	36.0	868.9	62	78.4	
SEBBA	0.0	0.0	6.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEGUENEGA	-	-	-	35.9	24.0	17.5	-	-	-	99.3	18.7	57.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SIDERADOUGOU	27.7	0.0	9.0	11.8	41.3	35.6	80.0	11.3	126.7	16.1	123.5	88.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SINDOU	46.8	5.5	3.5	75.7	2.8	43.7	55.0	31.5	112.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOLENSO	0.0	0.0	10.2	71.2	5.0	86.0	23.7	48.2	60.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOUBAKANI DOUGOU	90.3	18.7	1.6	26.8	38.8	12.3	51.1	23.9	51.9	62.7	77.1	140.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOUROU-GASSAN	0.0	19.0	23.6	25.5	0.0	69.0	27.0	53.0	21.5	88.7	44.0	60.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TANGHIN DASSOURI	0.0	1.2	44.5	63.5	22.8	18.9	37.7	53.8	153.2	94.2	116.5	66.0	58.8	94.8	25.4	13.5	0.0	-	-	-	-	-
TANSILLA	0.0	41.0	7.2	127.6	4.0	7.9	41.5	79.0	49.0	56.0	72.7	59.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEMA	0.0	0.0	3.1	38.6	13.2	31.3	58.9	67.9	44.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIEBELE	1.5	3.4	87.1	40.1	76.9	21.8	36.5	51.8	88.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIOGO	0.0	0.0	18.0	70.5	41.5	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIOU-KOUDOUGOU	0.0	1.9	33.4	52.2	25.3	27.0	33.5	16.4	161.8	98.4	114.0	61.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIOU-OUAHIGOUYA	0.0	7.8	1.3	47.9	9.9	49.2	27.0	32.1	80.8	128.2	1.5	139.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOECE	0.0	2.7	19.3	52.4	25.2	38.5	28.8	20.6	168.8	44.8	100.9	87.3	18.8	-	33.6	20.7	0.0	5.8	-	-	-	-
TOMA	0.0	0.0	10.4	14.4	20.5	57.6	40.7	10.9	50.8	81.5	45.8	67.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOUGOURI	0.0	0.0	0.0	39.4	11.2	14.7	41.3	26.0	56.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WONA	0.0	38.2	8.1	9.7	49.2	23.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YAMBA	0.0	10.0	24.6	13.5	17.7	26.5	104.5	111.0	51.7	23.4	106.6	120.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZABRE	0.0	0.0	6.2	7.0	41.7	22.9	67.8	40.9	78.2	29.0	91.5	53.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZORGHO	0.0	0.0	0.0	98.2	30.6	34.0	62.9	3.8	64.6	47.1	94.4	71.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau II.8  
Cumuls pluviométriques décennaires 1993 au Niger

Nom	RAIN / DTMS												RAIN			RAIN							
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	RAIN	SCHTM	
	ABALA	0.0	0.0	0.0	15.6	2.9	0.0	12.8	3.1	14.5	22.0	1.7	-	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
ABALAK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.0	1.5	14.6	20.0	5.5	64.7	2.3	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.6	16	16	-163.4	-163.4
ADERBISSIMAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	1.3	3.0	24.3	43.7	12.8	46.6	2.2	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	159.1	16	16	-59.9	-59.9
ADJE KORIA	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGADEZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	17.3	23.3	1.4	3.5	50.8	1.6	38.7	3.0	0.0	0.0	0.0	140.7	23	23	46.4	46.4
AGUIE	0.0	0.0	33.0	1.7	0.0	9.0	-	3.0	117.7	30.0	67.5	22.7	5.0	6.5	13.9	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
ARLIT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
AYOROU	0.0	0.0	0.0	21.0	5.9	0.0	0.4	39.1	40.3	57.9	0.0	32.5	13.6	58.5	14.0	0.0	0.0	0.0	283.2	19	19	-72.8	-72.8
BANIBANGOU	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	6.0	32.5	50.0	8.2	2.8	17.6	24.5	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	215.4	20	20	-75.6	-75.6
BANKILARE	0.0	0.0	0.0	1.1	6.2	5.5	1.2	47.4	25.3	26.5	9.4	50.0	23.0	24.9	23.5	0.0	0.0	0.0	244.0	25	25	-129.0	-129.0
BILMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2	2	-10.9	-10.9
BIRNI N'GOUARE	0.0	0.0	0.0	8.2	33.0	33.5	55.5	9.8	30.0	70.0	-	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
BIRNI N'KONNI	4.0	0.0	0.1	6.8	9.2	12.4	25.3	9.9	63.6	116.0	65.0	35.1	3.3	18.2	5.6	30.0	0.0	0.0	404.5	39	39	-73.2	-73.2
BOUZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	2.0	3.0	18.3	60.0	42.5	43.5	18.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	231.1	18	18	-182.9	-182.9
CHIKAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	29.1	-	30.7	-	0.0	11.3	-	17.9	0.0	0.0	-	-	-	-	-
DAKORO	0.0	0.0	17.5	0.0	0.0	18.0	28.5	13.0	19.0	117.7	35.8	14.7	0.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	292.2	17	17	-78.8	-78.8
DAN ISSA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	33.0	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
DARGOL	0.0	0.0	0.0	22.0	1.5	1.4	48.0	61.5	9.0	67.6	17.6	46.3	17.1	58.6	11.0	0.0	0.0	0.0	361.6	33	33	-76.4	-76.4
DIFFA	0.0	1.9	7.3	0.0	2.4	9.9	1.2	35.5	47.6	59.0	28.9	51.4	15.7	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	277.3	36	36	-18.7	-18.7
DIOUNDIYOU	0.0	0.0	0.0	46.0	15.3	8.0	41.5	45.5	63.0	9.8	96.8	108.5	0.0	-	20.8	8.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
DOGONDOUTCHI	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6	0.0	39.5	56.3	54.6	57.4	64.4	17.3	0.0	28.9	10.1	2.6	0.0	0.0	346.7	23	23	-153.3	-153.3
DOSSO	0.0	0.0	0.0	54.3	11.4	8.7	11.5	15.7	75.4	-	84.0	79.4	23.7	23.5	19.8	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
FILINGUE	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	0.0	13.2	13.0	13.0	37.7	17.2	23.0	44.0	32.5	10.5	0.0	0.0	0.0	226.2	18	18	-138.8	-138.8
GAYA	13.1	0.0	22.6	34.0	10.7	40.4	33.2	39.5	76.0	69.3	64.1	250.7	48.0	31.7	41.5	0.0	0.0	0.0	774.8	47	47	-29.0	-29.0
GAZAUA	0.0	0.0	36.2	2.1	0.5	11.5	-	-	46.6	11.0	44.4	26.1	13.0	1.2	13.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
GOUDOMARIA	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.8	0.0	6.2	42.9	20.5	43.5	80.6	-	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
GOURE	2.8	0.0	8.5	0.0	0.0	19.8	1.3	9.0	61.9	0.2	47.2	39.9	3.0	3.9	9.8	0.0	0.0	0.0	207.3	28	28	-136.6	-136.6
GUIDAM ROUNDJI	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	17.4	23.6	57.3	52.0	28.6	120.1	33.6	12.7	6.0	1.3	0.0	0.0	0.0	353.1	23	23	-114.9	-114.9
IFEROUANE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.0	0.0	0.0	14.0	5.1	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	5	5	16.3	16.3
TILLELA	0.0	0.0	0.0	3.0	13.5	3.5	15.5	19.5	14.0	52.0	22.5	11.7	30.0	25.6	2.0	0.0	0.0	0.0	212.8	20	20	-195.2	-195.2
IN GALL	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	17.0	14.8	4.5	69.2	23.5	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	134.2	14	14	22.2	22.2
KEITA	0.2	0.0	3.2	0.0	18.0	19.1	29.0	17.6	58.5	41.0	38.8	9.8	1.2	3.5	0.7	2.4	0.0	0.0	243.0	26	26	-138.0	-138.0
LOGA	0.0	0.0	0.0	56.4	21.0	-	9.5	-	20.9	50.0	61.5	100.0	42.6	78.0	6.0	14.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-

Tableau II.8 (suite)

Nom	RAIN / DTMS																		RAIN		RAIN	
																			STM	SD	STM	SD
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	STM	SD
MADAOUA	0.0	0.0	0.0	3.2	0.4	17.1	10.4	70.8	38.0	58.0	29.2	43.6	0.5	54.9	0.0	10.5	0.0	0.0	336.6	24	0.0	108.4
MADAROUNFA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	2.0	17.1	148.7	25.0	67.6	30.7	2.8	12.0	22.8	0.0	0.0	0.0	351.4	29	0.0	143.6
MAGARIA	0.0	4.2	10.4	8.6	0.0	-	61.6	7.0	126.3	2.7	68.8	109.5	10.0	7.4	12.7	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
MARINE SORQA	1.3	0.5	0.0	0.0	0.3	32.2	0.0	38.5	70.4	98.8	45.6	49.2	18.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	362.2	27	0.0	2.1
MARADI AERO	0.0	0.0	5.1	0.3	1.8	15.5	40.1	9.3	91.3	14.1	48.2	26.2	5.4	53.5	3.9	2.0	0.0	0.0	316.7	32	0.0	151.6
MARADI VILLE	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	4.7	64.0	6.0	91.5	38.0	29.4	25.2	8.9	43.5	5.0	0.0	0.0	0.0	322.9	25	0.0	147.1
MARGOU	0.0	0.0	0.0	15.0	29.0	0.0	34.0	-	-	28.0	-	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
MATAMAYE	0.0	0.0	16.6	21.7	0.0	13.5	32.2	26.8	99.7	0.0	70.5	72.3	0.0	23.9	20.0	0.0	0.0	0.0	397.2	24	0.0	81.8
MAYAHI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9	17.6	16.0	86.5	5.7	60.8	21.7	20.2	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	269.4	20	0.0	141.6
MYRRIAH	0.0	0.0	12.1	7.2	0.3	14.6	42.4	64.7	115.0	0.0	38.7	43.0	0.0	0.3	23.4	0.0	0.0	0.0	361.7	28	0.0	38.3
N'GOURTI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	13.0	0.0	41.0	16.2	64.0	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172.9	13	0.0	-
N'GUIGNI	5.1	0.0	11.0	0.4	0.0	23.3	0.0	0.2	50.8	46.5	8.8	27.0	0.0	13.8	6.4	0.0	0.0	0.0	193.3	24	0.0	32.6
NIAHEY AERO	0.0	0.0	0.1	53.4	36.8	0.9	54.5	56.5	45.9	50.7	45.9	22.1	21.4	25.3	6.4	3.3	0.0	0.0	423.2	42	0.0	124.3
NIAHEY AGRHYMET	0.0	0.0	2.6	84.7	47.8	0.7	56.2	44.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIAHEY E.A.M.A.C.	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIAHEY VILLE	0.0	0.0	0.9	54.9	44.9	0.0	61.4	46.6	28.8	94.7	46.3	71.9	14.2	23.2	1.0	0.0	0.0	0.0	498.8	35	0.0	51.2
OUALLAM	0.0	0.0	0.0	15.7	3.1	1.5	69.0	11.3	5.8	2.0	19.0	106.9	2.0	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	268.6	20	0.0	108.4
SADORE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
SAY	0.0	0.0	0.0	24.5	35.5	44.3	23.5	42.5	103.9	23.5	133.0	71.9	1.6	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0	531.4	32	0.0	78.6
TABELOT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
TANHOUA	0.0	0.0	13.4	19.1	3.6	35.8	33.2	23.7	26.7	2.7	35.1	49.2	0.0	4.5	0.0	3.6	0.0	0.0	250.6	35	0.0	127.6
TANOUT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	54.4	0.0	34.0	9.2	0.0	108.3	0.0	19.5	5.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
TASSARA	0.0	0.0	0.0	14.0	9.5	7.1	7.6	4.0	67.7	0.0	42.0	22.7	17.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	196.1	20	0.0	85.1
TCHINTABARADEN	0.0	0.0	0.0	13.7	9.5	10.3	2.4	8.7	11.6	0.0	2.4	67.0	10.9	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	160.0	23	0.0	50.0
TERA	0.0	0.0	0.0	14.0	7.6	2.2	0.5	40.1	22.5	52.6	29.5	17.5	1.0	55.3	2.5	0.0	0.0	0.0	245.3	30	0.0	224.7
TESKER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	22.0	14.0	17.6	0.0	31.8	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	77.8	11	0.0	102.2
TESSAOUA	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	15.0	22.0	70.0	-	42.0	25.5	48.0	12.7	7.8	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
TILLABERY	0.0	0.0	0.0	26.3	36.3	7.8	0.0	51.9	15.9	41.8	32.0	71.4	0.0	59.9	3.1	0.0	0.0	0.0	346.4	28	0.0	42.5
TILLIA	0.0	0.0	0.0	14.7	0.0	17.0	10.5	0.0	31.2	0.0	1.5	1.4	23.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	101.0	14	0.0	78.0
TORODI	0.0	0.0	4.8	18.8	43.5	14.4	84.4	20.5	95.0	94.9	115.5	62.5	0.0	48.5	36.0	0.0	0.0	0.0	638.8	38	0.0	22.8
ZINDER AERO	0.0	0.0	29.1	1.5	2.0	6.3	15.9	6.4	128.4	0.4	46.0	50.9	0.0	2.5	23.3	0.9	0.0	0.0	313.6	29	0.0	81.0
ZINDER VILLE	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	8.7	-	5.6	84.6	0.0	-	45.2	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-





Tableau II.9 (suite)

Nom	RAIN / DTMS												RAIN			SCHTM						
	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Aug 1	Aug 2	Aug 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3		Oct 1	Oct 2	Oct 3	STM	SD	RAIN
MAILAO	26.6	0.8	12.5	17.0	0.0	5.3	15.9	20.1	112.9	60.1	90.5	57.3	10.8	-	-	0.0	1.0	0.0	-	-	-	-
MALGALME	-	-	-	6.3	0.3	10.3	-	-	-	49.4	48.5	25.0	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
MANDE	39.7	1.3	116.5	15.7	6.5	17.5	35.4	98.2	33.5	26.0	54.4	37.3	144.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MANDELIA (OU MANDALI)	29.1	32.0	44.3	14.8	18.0	5.3	47.0	17.5	79.2	41.1	12.0	79.0	15.4	-	50.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
MAO METEO	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	43.3	7.3	30.0	1.2	2.5	-	60.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
MARO	37.2	69.0	79.6	11.0	19.8	29.6	52.5	49.7	54.7	53.6	62.7	66.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MASSAGUET	0.0	24.0	30.5	44.5	14.3	0.5	6.6	42.5	44.4	78.0	16.7	64.0	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-
MASSAKORY	19.4	4.0	1.5	-	-	-	0.0	6.0	11.3	-	-	-	-	75.4	0.0	0.1	0.0	0.0	-	-	-	-
MASSENYA	-	-	-	36.4	3.4	3.2	-	-	-	51.8	22.4	74.4	31.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDEGUE	11.2	5.2	24.7	30.8	8.5	20.7	26.6	65.8	85.9	60.5	33.4	74.9	45.2	31.1	7.1	36.5	9.5	-	-	-	-	-
MELFI	10.0	32.2	70.5	62.0	0.0	24.3	38.3	66.5	31.7	71.8	56.5	64.9	66.5	20.4	40.5	2.0	-	-	-	-	-	-
MOISSALA CF	-	-	-	171.2	7.5	79.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOISSALA S/PREF	65.0	106.0	36.0	-	-	-	49.0	32.0	48.0	103.0	47.0	102.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONBAROUA C.F.	44.0	30.3	69.7	66.0	9.0	7.7	23.6	49.4	76.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONGO	33.5	2.5	50.4	7.6	23.9	8.9	16.5	83.7	77.2	31.5	45.2	43.8	17.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOULKOU	59.3	3.0	66.7	16	19.0	16.0	7.8	93.3	114.1	35.4	-	91.8	45.1	24.6	24.8	20.5	-	11.0	-	-	-	-
MOUNDOU METEO	6.7	56.1	105.7	3.0	14.0	3.0	61.4	-	97.4	26.9	69.5	157.2	18.1	26.2	12.0	13.3	1.2	46.0	-	-	-	-
MOUSSAFOTO	-	-	-	37.2	12.0	45.8	126.6	62.8	44.0	49.2	49.8	122.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOUSSORO	0.0	0.0	16.0	4.8	0.0	2.0	0.0	52.8	15.0	2.5	31.5	13.5	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-
N'DJAMENA AERO	0.0	8.0	30.7	4.2	31.8	9.4	48.0	4.8	68.2	36.0	53.2	108.6	13.4	32.3	0.3	0.1	3.9	1.0	453.9	45	-	-
N'DJAMENA CHAG	3.7	22.3	14.5	5.5	18.0	28.3	28.4	10.0	81.2	29.0	56.4	85.2	28.8	-	0.0	10.7	16.0	-	-	-	-	-
N'DJAMENA MILEZI	0.0	0.0	51.2	-	40.2	-	50.8	17.5	-	25.6	32.9	102.2	12.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N'DJAMENA MTO. NAT.	0.0	10.0	22.0	3.3	44.2	14.2	61.0	3.0	75.0	41.7	55.5	110.5	13.1	36.2	0.0	0.0	3.2	0.0	492.9	36	-	-
N'GOURI	0.2	3.3	7.5	0.0	0.0	3.0	4.0	41.5	38.0	25.6	13.2	46.1	4.3	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
OUUM HADJER	0.0	0.0	8.2	4.8	1.2	17.0	20.5	16.0	47.5	31.7	29.3	23.8	0.0	9.4	0.0	-	0.0	0.0	-	-	-	-
PALA AERO	56.8	18.1	60.9	131.3	51.4	31.5	57.9	37.4	79.6	44.5	118.1	106.0	119.3	43.3	22.0	24.7	-	7.3	-	-	-	-
PALA C.F.	-	-	-	48.0	20.0	18.0	57.9	56.7	61.0	68.7	-	65.0	-	12.3	-	-	-	-	-	-	-	-
SARH C.T. (EX FORT A)	-	-	-	33.5	13.1	129.2	-	59.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SARH METEO	46.7	30.3	48.4	51.7	32.2	73.9	95.7	-	70.4	42.5	23.7	94.8	-	33.8	14.2	26.9	7.5	0.0	-	-	-	-
TALIA	46.1	3.0	63.0	30.0	7.0	147.4	98.0	8.0	12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAPOI	5.0	51.0	33.5	60.0	3.4	29.7	88.9	94.1	66.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TCHENDJOU	10.2	3.4	5.9	24.9	9.3	2.0	40.6	46.2	77.2	64.3	67.5	63.3	11.2	6.0	-	1.7	0.7	-	-	-	-	-
TIKEM IRCT	36.0	-	71.5	49.2	22.0	17.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TORROCK	48.0	14.5	97.0	42.6	2.0	7.0	65.5	37.0	111.5	93.5	79.5	145.0	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-
TOURBA	5.0	6.4	0.0	0.0	15.0	2.4	11.7	4.4	8.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YAO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	-	-	-	-

Tableau III.1  
Bilan Prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 en Mauritanie  
Simulation par DHC4. RUM = 80 mm

Station	Cyc	Semis	ETRCu	IndCu	DrCum	Iresp	Rndt	IsIDV	IsFL1	IsFL2	IsMat	PCumu
ACHRAM SONA*	90	6/6	50	19	0	3	0	30	0	33	13	59
AIOUN	90	7/5	136	39	0	13	17	89	51	18	7	177
ALEG	90	7/5	153	48	0	22	118	97	54	39	14	193
AMOURJ	90	7/5	201	54	10	31	219	95	62	52	24	251
BABABE	90	7/4	235	76	195	67	632	98	95	83	50	453
BARKEOL	90	7/5	130	41	0	17	64	93	78	9	0	161
BASSIKNOU *	90	7/2	197	61	43	32	231	92	79	29	37	261
BOGHE	90	8/3	132	36	65	9	0	94	44	7	3	251
BOUMDEID *	90	7/2	92	32	0	14	27	48	49	38	0	97
BOUSTEILA *	90	7/2	136	42	0	13	22	88	34	29	18	140
BOUTILIMIT	90	8/4	72	20	0	1	0	73	8	0	0	102
DJIGUENI *	90	6/4	215	71	2	63	587	68	90	88	63	225
GUEROU *	90	6/6	138	51	0	26	168	86	81	24	19	143
KAEDI (IRAT)	90	7/5	206	65	77	52	463	96	90	71	19	327
KANKOSSA *	90	6/6	155	54	0	26	163	92	74	23	28	167
KEUR MACENE	90	8/3	72	20	0	1	0	66	16	0	0	107
KIFFA *	90	6/6	153	55	0	24	148	99	59	32	33	177
KOUBENI *	90	6/4	241	81	45	71	671	67	94	81	86	328
MAGHAMA *	90	6/6	261	96	129	91	904	100	94	96	95	426
MAGTA-LAHJAR	90	7/5	155	50	0	24	139	99	50	46	16	173
MEDERDRA	90	8/3	38	10	0	0	0	41	0	0	0	43
MONGJEL	90	7/3	251	85	0	76	727	97	94	86	80	280
MOUDJERIA *	90	7/2	158	56	0	39	311	61	74	64	28	174
M' BAGNE	90	7/5	227	72	114	61	560	99	88	83	36	391
M' BOUT *	90	7/2	228	79	0	60	552	97	88	66	68	252
NEMA *	90	7/2	111	33	0	10	0	59	17	42	20	124
NOUAKCHOTT	90	8/5	115	40	17	15	37	98	65	10	0	177
OUALATA	90	8/2	54	13	0	0	0	51	6	0	0	57
ROSSO	90	8/3	70	18	0	1	0	62	9	4	0	101
SELIBABY *	90	6/2	261	97	113	92	915	100	98	94	91	436
TAMCHAKETT	90	7/5	94	29	0	5	0	87	30	3	0	118
TIDJIKJA *	90	7/2	110	40	0	14	34	94	48	25	5	131
TOUIL	90	8/2	153	40	42	13	22	96	61	10	3	206

Tableau III.2  
Bilan Prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Sénégal  
Simulation par DHC4. RUM = 80 mm

Station	Cyc	Semis	ETRCu	IndCu	DrCum	Iresp	Rndt	IsIDV	IsFL1	IsFL2	IsMat	PCumu
BAKEL *	90	6/2	196	71	27	60	555	60	91	79	52	298
BAMBEY METE	90	7/4	235	76	215	66	616	99	94	80	55	485
DAKAR-YOFF	90	7/4	282	88	19	79	762	98	93	87	84	319
DIOURBEL	90	7/4	266	87	166	76	733	99	93	82	85	461
FATICK	90	7/4	256	80	249	73	701	99	96	89	60	543
GOUDIRY *	90	6/6	260	93	126	90	889	87	97	97	92	444
KAOLACK	90	7/5	253	76	154	65	607	99	93	79	57	445
KEDOUGOU *	120	6/1	331	94	459	91	895	90	97	97	96	1002
KHOMBOLE	90	7/4	234	76	51	67	628	99	95	83	50	301
KOLDA *	120	6/2	364	97	634	92	715	99	97	94	93	1046
KOUNGHEUL *	90	6/6	267	96	286	91	899	97	97	93	95	616
LINGUERE	90	7/4	256	84	44	78	750	99	96	89	73	322
LOUGA	90	7/5	233	74	100	64	592	100	86	86	49	342
MATAM *	90	7/2	254	88	61	80	781	94	93	91	82	331
NIORO DU RI*	90	6/6	279	97	345	93	926	100	97	96	93	674
PODOR	90	8/1	181	53	81	31	226	97	81	40	5	288
SAINT LOUIS	90	8/3	171	49	14	26	160	93	84	24	4	224
SIMENTI *	90	6/5	258	95	118	86	843	100	95	87	91	466
TAMBACOUNDA*	90	6/5	260	97	73	95	942	100	98	97	94	401
THIES	90	7/4	259	84	17	77	740	99	95	89	73	299
VELINGARA CA	120	6/4	346	89	368	84	816	100	96	93	77	740
ZIGUINCHOR	120	6/4	372	96	956	92	914	100	97	95	92	1377

Tableau III.3  
Bilan Prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 en Gambie  
Simulation par DHC4. RUM = 80 mm

Station	Cyc	Semis	ETRCu	IndCu	DrCum	Iresp	Rndt	IsIDV	IsFL1	IsFL2	IsMat	PCumu
BASSE MET. *	90	6/5	270	97	206	93	928	100	97	96	93	568
GEORGETOWN *	90	6/4	270	98	361	96	955	100	98	97	97	696
KEREWAN MET*	90	6/6	269	92	197	86	845	90	95	91	92	536
SAPU MET. *	90	6/5	276	98	316	95	947	100	98	96	96	675
YUNDUM AIRP*	90	7/2	285	95	286	90	892	99	96	94	89	626

Tableau III.4  
Bilan Prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Mali  
Simulation par DHC4. RUM = 80 mm

Station	Cyc	Semis	ETRCu	IndCu	DrCum	Iresp	Rndt	IsIDV	IsFL1	IsFL2	IsMat	PCumu
BAMAKO SENO*	120	5/3	373	98	261	95	947	98	97	98	97	693
BAMAKO VILL*	120	5/3	341	91	248	90	885	84	99	98	98	641
BOUGOUNI *	120	5/3	332	92	352	91	895	86	99	98	98	740
GAO	90	7/5	142	36	0	10	0	90	54	5	4	165
KATIBOUGOU *	120	6/1	368	94	206	90	890	100	97	94	88	594
KAYES *	90	6/4	216	79	66	56	502	76	45	94	97	343
KIDAL	90	7/3	84	27	0	10	0	45	52	20	1	113
KOUTIALA *	120	5/3	330	86	225	84	816	75	97	97	98	621
MENAKA	120	7/3	168	31	11	2	0	76	11	2	0	211
MOPTI *	90	7/1	224	74	9	66	623	99	94	86	34	269
NARA	90	7/5	193	55	39	28	185	99	81	25	30	274
NIOURO DU SA*	90	6/2	276	94	91	91	896	91	95	97	95	438
SAN *	90	6/2	277	96	153	94	933	93	98	97	98	488
SEGOU *	90	6/1	275	98	129	94	937	99	95	98	99	481
SIKASSO *	120	5/4	361	97	496	95	940	95	99	97	97	925
SOTUBA *	120	5/4	346	92	137	86	844	90	89	97	96	537
TOMBOUCTOU *	90	6/4	193	68	0	48	412	83	82	59	52	206

Tableau III.5  
Bilan Prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Burkina  
Simulation par DHC4. RUM = 80 mm

Station	Cyc	Semis	ETRCu	IndCu	DrCum	Iresp	Rndt	IsIDV	IsFL1	IsFL2	IsMat	PCumu
ARIBINDA *	90	6/1	252	81	2	73	695	81	90	89	56	295
BAGASSI	120	6/3	403	93	229	87	856	96	94	93	90	663
BAGUERA *	90	4/6	284	97	238	93	923	97	93	99	99	590
BANFORA *	120	4/6	345	86	160	83	811	77	96	97	97	568
BANFORA AGR*	120	5/1	337	85	244	82	797	75	96	97	98	648
BANI *	90	5/6	219	69	16	36	275	68	47	57	96	305
BATIE *	120	4/6	401	97	376	94	930	96	97	97	97	842
BEREBA *	120	6/1	386	93	315	87	856	100	97	91	88	715
BILANGA *	120	6/1	386	93	150	88	865	93	97	93	94	561
BOBO-DIOULA*	120	5/1	375	92	247	89	878	87	98	97	98	708
BOMBOROKUY *	90	6/2	277	95	247	93	920	91	98	97	99	575
BONDOUKUY *	120	5/5	394	98	458	95	939	100	97	96	96	907
BOROMO *	120	5/6	392	98	456	95	959	100	97	96	95	926
BOTOU *	120	6/1	315	75	110	65	607	98	97	79	19	441
BOULBI *	120	5/5	345	86	168	82	801	96	97	96	69	523
BOURA *	120	5/1	376	94	268	90	889	91	95	98	98	693
BOUROUM *	90	6/1	232	76	59	73	693	46	94	97	97	365
BOURZANGA *	90	6/2	262	87	42	83	806	74	95	94	96	362
BOUSSE *	120	6/1	364	88	212	85	826	86	97	95	91	601
DAKIRI *	90	6/1	237	78	70	52	455	77	36	96	98	354
DANO *	120	5/5	351	86	254	82	800	97	96	95	71	614
DEDOUGOU *	120	5/5	382	95	195	92	906	93	97	97	95	630
DIONKELE N**	90	5/2	299	96	128	92	909	94	95	97	99	495
DORI *	90	6/1	208	65	0	44	367	47	61	73	91	240
FADA N GOUR*	120	5/3	370	92	412	89	872	88	96	96	97	836

suite tableau III.5

Station	Cyc	Semis	ETRCu	IndCu	DrCum	Iresp	Rndt	IsIDV	IsFL1	IsFL2	IsMat	PCumu	
FARA	*	120	5/1	340	85	185	82	802	75	96	97	98	591
GAO	*	120	5/5	384	97	297	95	940	98	97	97	95	760
GAOUA	*	120	4/6	388	94	172	91	904	91	97	97	98	625
GAYERI		120	6/3	351	81	262	75	719	96	95	91	57	623
GON-BOUSSOU*		120	4/6	351	87	304	85	831	79	97	97	99	721
GORGADJI	*	90	6/1	260	83	20	78	758	65	93	96	96	321
GOROM-GOROM*		90	5/6	191	58	21	36	275	46	52	71	61	276
HOUNDE		120	6/5	340	73	268	62	569	98	91	79	21	637
KAMBOINCE	*	120	6/1	388	94	248	87	860	97	97	90	93	674
KANTCHARI	*	120	6/1	390	95	137	91	903	98	97	95	93	559
KIEMBARA	*	90	7/1	292	90	148	85	833	98	96	93	83	469
KINDI	*	120	5/6	387	95	177	90	893	100	97	93	84	620
KOKOLOGHO	*	120	5/5	381	96	260	92	913	96	97	96	92	720
KOMBISSIRI	*	120	5/6	394	97	281	93	918	99	97	94	93	734
KOMIN-YANGA*		120	5/5	393	96	431	93	922	99	96	96	91	865
KOSSOUDOUGO*		120	6/1	319	76	63	70	666	82	97	89	61	394
KOUKA	*	120	5/3	371	93	272	91	895	89	98	97	97	703
KOUMBIA	*	120	5/2	347	89	30	82	796	85	94	90	95	443
KOUELA	*	120	6/1	395	95	374	91	898	99	97	94	92	811
KOUROUMA	*	120	5/4	391	98	324	96	952	99	98	97	97	784
LEGMOIN	*	120	4/6	402	96	196	93	922	95	97	97	97	655
LERI	*	120	6/2	367	87	162	82	800	98	96	93	73	551
MAHADAGA	*	120	6/1	378	94	187	89	886	99	97	94	90	574
MANE	*	120	6/1	391	95	263	90	884	99	96	92	92	698
MANGA	*	120	5/3	364	92	309	90	887	88	98	97	95	735
MANGODARA	*	120	4/6	360	92	423	91	894	87	99	98	99	843
MATIAKOUALY*		120	5/6	389	96	234	91	904	100	94	95	92	668
NANORO	*	120	6/1	390	94	89	89	882	100	96	94	90	503
NASSO	*	120	5/1	327	80	344	77	746	66	98	96	97	735
NIAOGHO	*	120	5/4	390	97	234	94	933	98	98	97	92	691
ORODARA	*	90	4/6	245	79	39	62	575	71	79	78	98	329
OUAGADOUGOU*		120	6/1	385	93	223	84	820	99	96	84	92	648
OUAHIGOUYA	*	90	6/1	291	96	141	93	919	96	96	96	96	507
OUANGOLODOU*		90	5/1	260	88	41	80	779	80	86	97	99	365
OUARGAYE	*	120	4/6	296	72	144	69	652	53	95	97	98	505
OUO	*	120	4/6	361	93	217	91	901	89	99	97	98	645
PABRE	*	120	6/1	322	78	95	71	671	98	96	87	33	421
PAMA	*	120	4/6	274	69	101	59	538	52	75	96	97	440
PIELA	*	120	5/6	389	94	210	91	902	94	97	96	95	630
PO	*	120	5/5	378	97	465	95	941	98	97	97	96	913
POBE	*	90	5/6	243	78	59	62	572	67	63	96	94	351
SAFANE	*	120	6/2	393	94	318	89	881	100	97	94	84	766
SAMO ROGOUA*		120	5/4	347	89	324	86	845	80	98	97	96	737
SAPONE	*	120	5/4	365	92	220	89	877	87	96	97	96	654
SAPOUY	*	120	5/3	382	98	369	95	949	98	98	97	97	828
SARIA	*	120	5/6	396	98	337	94	935	100	97	96	94	796
SEBBA	*	90	7/1	269	83	72	78	748	99	96	91	68	362
SEGUENEGA	*	90	6/1	261	87	37	83	814	72	96	96	96	369
SIDERADOUGO*		120	4/6	345	84	212	81	785	73	96	97	98	619
SINDOU	*	120	5/1	341	91	334	89	880	84	100	97	99	741
SOUBAKANIED*		120	4/6	359	93	188	90	892	90	96	97	97	618
SOUROU-GASS*		120	5/3	353	86	69	83	811	78	96	96	96	487
TANGHIN DAS*		120	5/5	392	98	377	95	947	100	98	97	95	850
TANSILLA	*	120	5/4	381	96	190	93	921	97	96	97	96	626
TEMA	*	120	6/1	370	89	143	85	831	99	97	93	72	527
TIEBELE	*	120	5/5	376	97	392	93	926	98	96	97	94	832
TIOGO	*	120	5/6	309	76	66	67	624	99	94	82	24	413
TIOU-KOUDOU*		120	5/5	387	98	318	97	917	100	98	97	95	780
TIOU-OUAHIG*		90	6/2	291	97	164	92	910	98	97	94	96	518
TOMA	*	120	6/1	362	87	80	82	794	90	97	91	81	461
TOUGOURI	*	90	6/1	266	88	76	82	799	77	90	96	99	406
YAMBA	*	90	5/6	266	90	265	86	838	79	95	96	98	592
ZORGHO	*	120	6/1	386	93	257	89	879	99	97	94	90	680

Tableau III.6  
Bilan Prévisionel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Niger  
Simulation par DHC4. RUM = 80 mm

Station	Cyc	Semis	ETRCu	IndCu	DrCum	Iresp	Rndt	IsIDV	IsFL1	IsFL2	IsMat	PCumu
ABALAK	90	7/5	109	28	0	6	0	71	47	3	0	111
AGADEZ	90	7/3	134	36	0	18	81	52	58	45	4	141
AGUIE	90	7/5	172	46	62	21	108	98	69	25	8	263
AYOROU	90	7/3	237	64	0	41	331	97	73	55	47	256
BANIBANGOU	90	7/4	173	45	0	26	171	73	53	63	7	196
BIRNI N'GOU*	90	6/3	286	92	12	84	820	97	94	90	86	319
BIRNI N'KON*	90	6/5	257	83	97	79	765	77	97	94	81	363
BOUZA *	90	6/6	231	75	0	68	642	62	90	92	83	245
CHIKAL *	90	7/2	210	59	0	35	263	99	90	33	22	256
DAKORO *	90	6/5	249	78	24	67	633	80	89	85	61	280
DIFFA	90	7/3	227	57	6	41	333	97	92	55	9	251
DIOUNDIOU *	120	6/1	372	86	121	77	741	92	96	83	79	507
DOGONDOUTCH*	90	7/2	228	66	74	45	377	100	91	48	43	331
DOSSO *	90	6/1	242	78	64	62	570	65	65	93	98	376
FILINGUE *	90	6/3	146	45	0	22	119	49	49	48	44	150
GAYA *	120	5/5	384	92	237	89	873	88	96	96	93	683
GAZAOUA 2 *	90	5/5	179	57	23	23	136	51	4	81	93	257
GAZAOUA *	90	7/1	242	75	28	64	599	98	92	80	53	277
GOURE	90	7/5	155	39	0	11	0	98	53	7	7	166
GUIDAM ROUN*	90	6/5	263	86	78	82	797	92	96	95	82	348
ILLELA *	90	6/3	187	62	0	36	276	55	29	87	67	208
IN GALL	90	7/3	125	34	0	12	7	71	67	8	6	137
KEITA *	90	6/1	225	75	0	67	630	48	86	93	97	258
LOGA *	90	6/1	221	70	81	37	293	68	21	86	98	382
MADAOUA *	90	6/6	277	88	23	81	789	92	95	89	85	319
MADAROUNFA *	90	6/1	200	70	80	56	503	43	66	94	99	332
MAGARIA *	90	6/6	273	81	130	76	726	98	95	92	54	425
MAINE SOROA*	90	6/6	266	72	93	65	608	90	94	87	36	360
MARADI AERO*	90	7/1	268	85	37	76	735	100	96	84	80	318
MATAMAYE *	90	5/5	222	69	12	59	535	42	79	91	90	304
MYRRIAH *	90	6/5	229	70	84	59	543	87	85	85	37	340
NIAMEY AERO*	90	6/1	291	92	37	88	871	84	96	96	97	408
NIAMEY VILL*	90	6/1	296	93	101	89	879	88	95	96	98	476
N'GOURTI *	90	7/2	167	45	0	23	134	85	90	20	3	173
N'GUIGMI	90	7/6	130	29	3	4	0	84	24	8	5	153
OUALLAM *	90	6/1	183	57	24	27	174	58	74	20	60	261
SAY *	90	6/1	290	94	152	89	879	89	95	95	97	504
TAHOUA *	90	5/6	205	60	0	33	243	61	78	30	55	245
TANOUT *	90	6/6	222	67	20	39	314	92	30	84	58	258
TERA *	90	6/1	191	60	0	48	411	39	75	84	79	203
TESKER	90	7/6	64	15	0	1	0	52	11	0	0	68
TESSAOUA *	90	7/1	235	72	0	65	603	82	90	90	52	243
TILLABERY *	90	6/1	249	78	0	64	592	67	83	80	90	290
TILLIA *	90	7/2	68	19	0	3	0	41	15	18	2	71
TORODI *	90	6/1	288	94	208	90	892	90	93	97	98	550
ZINDER AERO*	90	7/1	232	67	35	56	506	81	93	75	27	277

Tableau III.7  
Bilan Prévisionnel d'une culture de mil pour l'année 1993 au Tchad  
Simulation par DHC4. RUM = 80 mm

Station	Cyc	Semis	ETRCu	IndCu	DrCum	Iresp	Rndt	IsIDV	IsFL1	IsFL2	IsMat	PCumu
ABECHE	90	7/4	165	45	0	16	49	91	68	8	32	172
AM TIMAN ME*	120	5/4	264	65	49	55	492	50	74	94	73	385
BAKI MALARA*	90	6/4	306	96	62	91	905	98	96	96	92	409
BANDARO *	120	5/5	275	77	0	74	712	79	99	94	71	288
BONGOR C.T.*	120	6/1	381	85	179	80	771	89	96	91	66	602
GOUNOU GAYA*	120	4/6	383	83	76	79	769	74	95	96	96	514
LAI *	120	4/6	363	80	116	76	729	71	96	93	91	541
LERE C.T. *	120	5/2	429	94	239	89	878	92	96	94	97	737
MAILAO	120	7/3	193	33	148	1	0	85	7	1	1	352
MANDELIA (O*	120	5/1	361	79	13	71	676	68	85	96	95	419
MEDEGUE *	120	5/6	389	89	95	85	827	84	96	95	93	508
MONGO *	120	4/6	291	79	83	66	614	71	68	99	100	440
MOULKOU *	120	5/1	349	96	128	95	948	94	99	99	98	534
MOUNDOU MET*	120	5/4	400	90	208	86	846	87	96	96	91	638
N'DJAMENA M*	90	6/4	303	94	60	90	891	95	95	96	91	397
N'DJAMENA M*	90	5/5	263	79	21	69	654	62	86	90	97	348
PALA *	120	5/2	420	96	422	93	921	95	97	96	97	905
SARH METEO *	120	5/1	409	93	158	88	869	91	93	97	96	610

Légende :

CYC : durée du cycle

SEMIS : date de semis réussi en humide (mois/pentade)

ETRCu : consommation en eau (mm) cumulée depuis le semis

IndCu : indice de satisfaction des besoins en eau cumulé

DrCum : excès d'eau (mm) par rapport à la capacité de rétention du sol

Iresp : indice de rendement espéré

Rndt : rendement espéré du mil (Kg/ha)

ISIDV : indice de satisfaction des besoins en eau pendant la croissance végétative

ISFL1 : indice de satisfaction des besoins en eau pendant la floraison

ISFL2 : indice de satisfaction des besoins en eau pendant la formation de l'épis

ISMAT : indice de satisfaction des besoins en eau pendant la maturation

PCumu : pluie cumulée pendant le cycle (mm)

Tableau IV.1  
Productions de biomasse évaluées dans les pâturages naturels  
de cinq pays du CILSS

Pays	Zones écologiques ou entités administratives	Prod.couvert herbacé (kgMS/ha)	Prod.couvert ligneux (kgMS/ha)	Prod.totale résidus agricoles (Tonnes/MS)	Capacités de charge animale (UBT/ha/SS)
Mauritanie	-Guidimaka	500-1000	-	-	0,10-0,19
	-Hodh El gharbi (sud 17°N)	500-1000	-	-	0,10-0,19
	-Hodh El chargui (sud 17° N)	500-1000	-	-	0,10-0,19
Sénégal	-Nord du pays (Ferlo)	800-1000	100-160	-	0,15-0,19
	-Centre du pays	2000-2200	350-400	-	0,40-0,43
	-Sud du pays (Casamance)	2800-3000	1000-1100	-	0,19-0,21
	-Sud-Est du pays	2300-2500	700-900	-	0,14-0,18
Mali	-Zone sahélienne	500-2000	-	-	0,10-0,40
	-Zone agricole	2500-+3000	-	-	0,18-+0,21
Niger	départ.Agadez	253	-	3.605	0,05
	" Diffa	1264	-	107.510	0,25
	" Dosso	1430	-	2.028.165	0,28
	" Maradi	350	-	2.330.550	0,07
	" Tahoua	264	-	1.848.700	0,05
	" Tillabéri	400	-	2.144.330	0,08
" Zinder	485	-	46.645	0,09	
Tchad	Mao	200-400	-	-	0,04-0,06
	Ngouri	500-700	-	-	0,10-0,14
	Moussoro	300	-	-	0,06
	Bol	1.000	-	-	0,19
	Am-Seleps	600	-	-	0,12
	Koal	650	-	-	0,13

NB : - Les données de biomasse reçues des pays, sauf pour la Mauritanie et le Mali dont les estimations ont été effectuées au Centre AGRHYMET. Les résultats obtenus au Centre pour ces deux pays peuvent ne pas correspondre aux réalités de terrain, ils doivent par conséquent être comparés avec ceux obtenus au niveau de chacun des Etats.

- Les capacités de charge sont calculées à partir des seules productions des pâturages naturels et pour une période sèche de 9 mois, allant de mi-septembre à mi-juin (274 jours), pendant laquelle seul le 1/3 de ces productions est exploitable par les animaux.

Légende :

UBT : unité de bœuf tropical -

MS : matière sèche -

SS : saison sèche

Tableau V.1  
Récapitulatif des surfaces infestées et traitées (ha)  
au Sénégal en 1993

Surfaces	Sauteriaux		Autres arthropodes		Oiseaux		Maladies		Total
	infestées	traitées	infestées	traitées	infestées	traitées	infestées	traitées	
infestées	34145	91790	32	20.25	125987,25				
traitées	12753	44189	40	0	56982				

Tableau V.2  
Récapitulatif des surfaces infestées et traitées (ha)  
au Niger en 1993

Départements	Surf. infestées		Sauteriaux			Autres Insectes		Oiseaux granivores		Total infestées	Total traitées
	284,5	54100	Surf. traitées		1990	Surf. infestées	Surf. traitées	Surf. infestées	Surf. traitées		
			brigades	avion							
Agadès	284,5	54100	254,5	0	0	1990	1549	0	0	2274,5	1803,5
Diffa	54100	4197,71	4197,71	660	40000	6000	3434,5	720	690	60280	48982,21
Dosso	175696	3086	3086	6914	64000	73340	7215	0	0	252035,5	81215
Maradi	5035	20947	1026	0	0	9767	6057	0	0	24802	7143
Tahoua	20947	4515	3389	4000	0	16459	7060	0	0	37406	14449
Tillabéri	4515	617	820	0	0	9049	2538	152	152	13716	3510
Zinder	617	29	393	0	0	3628	2115	70	70	4315	2578
C.U Niamey	29		29	0	0	2600	1086	0	0	26229	1115
<b>Total</b>	<b>261223,5</b>	<b>13255,21</b>	<b>13255,21</b>	<b>11574</b>	<b>104000</b>	<b>122833</b>	<b>31054,5</b>	<b>942</b>	<b>912</b>	<b>421058</b>	<b>160795,7</b>

TABLEAU VI.1

Débits moyens mensuels (en m<sup>3</sup>/s) des principaux fleuves aux stations de référence

## a. Le Sénégal à Bakel

Période	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT
1904/87	118	62.7	31.8	13.0	5.75	61.8	592	2120	2940	1500
1988/92	54.2	63.3	91.0	73.3	83.0	118	350	889	1690	684
1992	92.7	135	237	226	215	267	496	414	1750	412
1993	110	580	217	148	157	155	509	623	1660	297

## b. Le Sénégal à Kayes

Période	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT
1903/87	82.2	48.0	23.9	10.3	5.65	65.1	505	1760	2180	1140
1988/92	47.6	61.6	81.0	69.3	80.7	99.6	232	534	1120	493
1992	86.2	137	211	203	195	238	356	303	1320	309
1993	92.7	189	202	140	154	150	407	399	1140	281

## c. Le Niger à Koulikoro

Période	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT
1907/82	383	183	94.7	63.7	92.6	339	1179	3090	5110	4400
1983/92	166	115	108	120	143	230	576	1570	2690	2140
1992	154	115	116	122	140	300	783	1400	2810	1980
1993	166	107	111	133	160	223	484	1520	2150	1560

## d. Le Niger à Niamey

Période	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT
1929/82	1550	1370	988	532	203	76.2	105	512	1060	1240
1983/92	809	312	119	44.4	25.8	36.3	94.3	574	1010	1100
1992	1044	438	178	74.1	51.2	61.7	160	795	1186	1129
1993	879	381	140	53.4	27.0	25.2	108	474	970	1150

## e. Le Chari à N'Djaména

Période	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT
1933/82	629	350	203	139	147	221	490	1140	2150	2940
1983/92	199	107	54.1	31.3	35.1	75.4	262	759	1370	1740
1992	275	181	72.5	38.4	34.2	90.1	304	861	1600	2180
1993	283	137	78.6	50.8	46.4	98.3	350	880	1294	1471

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions.

2. It is essential to ensure that all entries are clearly legible and dated.

3. The second section covers the various methods used to collect and analyze data.

4. These methods include direct observation, interviews, and the use of specialized equipment.

5. The results of these studies are then compared against theoretical models to assess their validity.

6. This process helps to identify areas where the theory may need to be refined or expanded.

7. The final part of the document provides a summary of the findings and their implications for future research.

8. It is concluded that a systematic approach to data collection and analysis is crucial for advancing our understanding of the subject.

9. The authors hope that this work will serve as a valuable resource for researchers in the field.



