



Centre Régional AGRHYMET

PROGRAMME MAJEUR INFORMATION

APPROCHE EXPLORATOIRE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LEUR IMPACT SUR L'AGRICULTURE DANS LES PAYS DU CILSS

A. SOME
Administrateur de bases
de données agroclimatologiques
Unité Banque de données
Division Collecte et Gestion des données

N°97-33/PMI/BD/NE

Janvier 1997

Introduction :

Depuis la fin des années 60, une grave sécheresse frappe les pays du Sahel de la zone ouest africaine. Elle se manifeste par de très mauvaises récoltes successives, l'insuffisance des pâturages naturels pour le cheptel animal, le manque d'eau pour les populations rurales, et une forte dégradation de l'espace naturel soumis aux multiples pressions du climat et de l'exploitations humaine. Il est toujours présent dans les mémoires des populations ces scènes de migrations forcées des personnes et des animaux pour les plus résistants d'entre eux vers les centres urbains du sud. Face à cette adversité du climat est né le CILSS qui aura pour tâche de lutter contre les avatars du climat. Le rôle confié au Centre régional AGRHYMET est de participer à une meilleure compréhension scientifique du phénomène de la sécheresse, puis de faire des propositions pour réduire ses conséquences par des méthodes adéquates de gestion de l'environnement naturel sahélien. Après plusieurs années de collecte des données environnementales, le Centre régional a constitué une sauvegarde unique de données sur le climat, les eaux de surface et le suivi de l'environnement. Aujourd'hui, elle peut entreprendre des analyses sur les conditions climatologiques du CILSS à partir des banques de données climatologiques ainsi constituées.

I. La banque de données agroclimatologiques du Centre :

Le centre régional AGRHYMET gère plusieurs types de banques de données agroclimatologiques qui ont pour support trois logiciels de gestion des données adaptés aux besoins d'utilisation. Il a fallu beaucoup d'efforts de la part des partenaires du Centre pour parvenir à la sauvegarde des données climatologiques sur microfiches, sur format digital disponibles sur des ordinateurs à grande capacité de stockage (Projets DARE, ATLAS AGROCLIMATOLOGIQUE, USAID). En rappel, nous préciserons que des logiciels ont été développés au Centre pour faciliter la saisie et le traitement des données climatologiques ; il s'agit de CLIMBASE, CLIMAT et SUIVI. Les pays qui alimentent nos banques de données sont évidemment les neuf pays du CILSS par leur direction de service météorologique. Par ailleurs, pour mieux affiner les problèmes climatiques aux frontières du CILSS, un nombre réduit de données pluviométriques du réseau météorologique des pays voisins y sont inclus. Ce sont la Guinée-Conakry, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo, le Bénin, le Nigeria, le Cameroun, la Centrafrique, le Soudan, la Libye et l'Algérie.

Les différentes banques de données agroclimatologiques sont les suivantes :

1 - La banque de données de suivi de la campagne agricole :

Elle est alimentée chaque année en début mai par des relevés pluviométriques quotidiennes envoyées par les directions de météorologie pour permettre le suivi de la campagne agricole et l'alerte précoce pendant la saison des pluies. La collecte des données est assurée par tous les médias de télécommunications disponibles au Centre. Les données pluviométriques courantes de la campagne agricole sont gérées avec le logiciel SUIVI.

2 - La banque de données climatologiques en l'état :

Elle est une copie de l'existant des banques de données dans les directions de météorologie des pays du CILSS. Sa gestion est assurée sous le logiciel CLIMBASE qui est adapté pour la

gestion des grandes masses de données. Les fichiers se présentent par pays et par paramètre climatologique

3 - La banque de données opérationnelles :

Les fichiers de données climatologiques, après avoir subi plusieurs contrôles de qualité d'abord dans les pays, puis au Centre AGRHYMET avec la batterie de programmes CLIMAT avec laquelle les données manquantes sont rétablies sont ensuite reversées dans la banque de données pour constituer ainsi un jeu complet de données nécessaires pour les analyses des séries climatologiques chroniques. Cette banque de données existe sous deux formats : sous CLIMBASE qui est un logiciel beaucoup utilisé par les pays du CILSS, et sous CLIMAT qui permet aussi de faire certains calculs agrométéorologiques. C'est d'ailleurs à partir de cette banque de données que l'étude ATLAS AGROCLIMATOLOGIQUE a été menée.

Les principaux paramètres climatologiques présents dans la banque de données sont :

- la pluviométrie dont les premiers relevés remontent à 1902 pour les plus anciens postes ; les données récentes sont de l'année en cours.

- les températures maximales minimales et moyennes sous abri
- la tension de vapeur
- l'humidité relative moyenne de l'air
- l'insolation
- la vitesse du vent à 2 mètres

L'inventaire pour les autres paramètres climatologiques va depuis 1950 à 1990 pour la plupart des stations météorologiques. La sauvegarde et l'exploitation des données est une activité permanente du Centre. Durant la campagne agricole les données pluviométriques sont utilisées pour le suivi des conditions hydriques des cultures, et pour l'estimation spatialisée de la pluviométrie dans les pays du CILSS pour chaque décade. Il est prévu de publier pour chaque pays un atlas national agroclimatologique couvrant la période 1961-90.

II. Approche méthodologique et description du climat de la région du CILSS

C'est à partir de ces banques de données que nous avons essayé de trouver les indicateurs sur les fluctuations climatiques dans les pays du CILSS. L'indicateur le plus facilement mesuré et pour lequel il existe une longue série de données est la pluviométrie. Nous avons considéré la pluviométrie saisonnière, puis la pluviométrie mensuelle des mois les plus pluvieux pour essayer de dégager les nouvelles tendances de cet élément climatologique. Certains auteurs (Todorov, Nicholson, Morel...) ont montré par des études antérieures l'évidence de la continuité de la baisse de la pluviométrie par comparaison de deux périodes de références choisies. Ici, nous utiliserons la cartographie spatiale sur l'ensemble de la zone CILSS pour mettre en évidence les fluctuations pluviométriques par une comparaison de la période récente (1968-95) à celle de référence dite période humide (1950-67) par simple différence. Mais au paravent, nous présentons la nouvelles conditions pluvio-climatique de la zone en essayant de généraliser l'utilisation de la notion de durée de la saison des pluies.

II.1. La longueur de la saison des pluies dans les pays du CILSS

Définir le début de la saison n'est chose aisée, surtout pour plusieurs zones climatiques de grande extension méridienne et zonale comme les pays du CILSS. Plusieurs auteurs travaillant dans le Sahel (Stern, Sivakumar) ont considéré le début de la saison pluvieuse ou début de la période végétative pluviale comme étant le jour après lequel il a été recueilli 20 mm pendant trois jours de pluie consécutifs, sans qu'il ne soit suivi d'une période sèche de plus de 7 jours dans les trente jours suivants. Patrick Benoît (1977) a aussi imposé la contrainte de sécheresse pour définir la longueur de la période végétative dans le nord Nigeria. Cependant, cette hypothèse reste d'emploi très délicate dans certaines localités du désert et de la Mauritanie. La saison des pluies commence en moyenne le 15 avril dans la zone sud soudanienne du Mali, du Burkina Faso et du Tchad. Le 1er juin la limite méridionale de la zone sahélienne est atteinte. De façon différenciée, la limite nord de la zone agro-pastorale du Tchad, du Niger et du Mali est couverte en première décade de juillet ; il faut attendre jusqu'en fin juillet pour que toute la zone agro-sylvo-pastorale de la Mauritanie soit couverte.

La fin de la saison est la date de la dernière pluie après le 15 août suivie d'une période sans pluie de 20 jours au moins. Cependant, un bilan hydrique pourrait mieux la préciser en fonction du rôle de volant hydrique du sol (Some 1992). Dans la zone du CILSS, la fin de la saison des pluies est plutôt brutale. Des le 15 septembre en moyenne, les pluies s'arrêtent dans la partie sahélienne de Mauritanie, Sénégal, Niger, et Tchad. A partir du 20 octobre l'arrêt des pluies est manifeste à la lisière méridionale de la zone à climat soudanien. Si le début de la saison des pluies est progressif et lent à s'établir sur les pays du CILSS (il met trois mois en moyenne pour couvrir le CILSS), la fin de la saison des pluies est plutôt brutale et s'effectue en un mois et demi seulement, poussée par les alizés du nord est issus de l'anticyclone des acores.

La dure moyenne de la saison des pluies s'effectue par simple différence entre les dates d'installation et de retrait des pluies. Elle varie de moins de 50 jours à la limite nord de la zone agro-pastorale de Mauritanie, du Mali, du Niger et du Tchad à plus de 170 jours au sud du Mali, du Burkina Faso et du Tchad dans la zone à climat soudanien.

Quelques remarques s'imposent sur cette analyse résumée :

Le début de la saison est très peu variable dans l'ensemble ; il est relativement plus variable dans la zone à climat soudanien (20 %) que dans les contrées du Sahel (moins de 15 %).

La durée de la saison des pluies reste stable dans les régions de climats sahélo-soudanien à soudanien, c'est à dire pour les longues durées de saison supérieures à 110 jours) ; le coefficient de variation y est inférieur à 20 %. Par contre, pour les faibles durées en zone sahélienne, le coefficient de variation atteint 30 % et parfois plus de 50 % dans la limite de la zone agro-pastorale ! Ceci montre bien la fragilité de l'écosystème sahélien en proie aux grandes variations saisonnières et chronologiques de son climat. Pour en savoir plus, nous nous intéresseront à la pluviométrie.

II.2. Les nouvelles réalités pluvio-climatiques dans les pays du CILSS

Pluviométrie du mois de juin : Il est recueilli en moyenne plus de 125 mm dans la moitié sud de Guinée- Bissau, dans le département de Kédougou au Sénégal, ainsi que dans l'extrême sud des régions de Kayes, Koulikoro, et Sikasso au Mali et dans le sud-ouest du Burkina Faso et dans l'extrême sud du Tchad.

Le Niger est concerné par des hauteurs comprises entre 75 mm au sud du département de Dosso et 25 mm dans les régions centrales de la zone agro-pastorale. l'extrême sud mauritanien et le nord du Sénégal et la lisière de la zone désertique du Mali et la région centrale du Tchad reçoivent environ 25 mm.

Pluviométrie du mois de juillet : Les hauteurs pluviométriques sont en hausse par rapport au mois précédent ; la limite nord de la zone agro-pastorale du CILSS est concernée par des hauteurs comprises entre 50 et 100 mm. Au sud les régions méridionales du sud du Sénégal, du Mali et du Tchad, l'ouest du sud-ouest du Burkina Faso totalisent des hauteurs cumulées de plus de 200 mm.

Pluviométrie du mois août : Les hauteurs pluviométriques sont au maximum de la saison des pluies. La limite sahélienne septentrionale est touchée par des lames d'eau de plus de 75 mm. Au sud, en pleine zone soudanienne les hauteurs dépassent 275 mm de pluviométrie cumulée, sauf au Tchad où le sud est concerné par 225 mm soit moins de 50 mm. La moitié sud de la Guinée-Bissau enregistre des lames d'eau supérieures à 375 mm.

Pluviométrie du mois de septembre : Il est à remarquer une diminution généralisée de l'activité pluvieuse dans toute la zone. Cependant les hauteurs pluviométriques restent appréciables. Ainsi, les quantités pluviométriques sont de l'ordre de 150 mm dans la frange sud du CILSS et même plus de 200 au sud du Sénégal et en Guinée-Bissau.

Pluviométrie saisonnière de juin à septembre : Comme pour la pluviométrie mensuelle, le gradient pluviométrique sud-nord se maintient aussi pour le cumul saisonnier. Les hauteurs vont de 200 mm à la limite de la zone agro-pastorale à plus de 700 mm au sud du Tchad, Burkina Faso, Mali, Sénégal et plus de 900 mm en Guinée-Bissau. Le resserrement des isohyètes est beaucoup plus marqué sur la partie occidentale du CILSS (Sénégal et Guinée-Bissau) que dans la région centrale et orientale.

III. Mise en évidence des fluctuations pluviométriques :

Dans cette première approche, il a été considéré trois coupes transversales d'ouest en est selon des axes approximatifs dans chacune des zones climatiques des pays du CILSS :

- la zone soudanienne pour l'axe Bissau (Guinée-Bissau) - Po(Burkina Faso) - Bousso (Tchad)
- la zone sahélienne pour l'axe Dakar (Sénégal)- Dori (Burkina Faso) - Ndjaména (Tchad)
- la zone désertique pour l'axe Nouakchott (Mauritanie) - Agadez(Niger) - Faya-largeau (Tchad)

La pluviométrie moyenne de la saison a été calculée, puis la pluviométrie de chaque année a été comparée à celle de la moyenne. Il ressort de ces coupes transversales que les anomalies pluviométriques sont en général positives jusqu'en 1967. Le décrochage observé dans la pluviométrie après cette date maintient le déficit pluviométrique jusqu'au-delà de 1990.

III.1 Les fluctuations pluvio-climatiques dans les pays du Sahel :

La période de référence choisie considérée comme humide est la période 1950 à 1967. La pluviométrie est comparée à celle de la période 1968 à 1995 supposée sèche. Les résultats sont cartographiés de façon automatique par l'utilisation d'un logiciel approprié. Seuls ont été retenus les fluctuations sur les mois les plus pluvieux de la saison, à savoir juin, juillet, août, et septembre, puis le cumul de juin à septembre.

III.2. Anomalies pluviométriques dans les pays du CILSS :

Au mois de juin les écarts montrent une faible baisse des hauteurs pluviométriques presque généralisée sur le CILSS (moins de 10 mm). Cependant, cette baisse atteint plus de 20 mm sur toute la moitié orientale du Sénégal et toute la Guinée-Bissau. Rarement, quelques noyaux de 20 mm de déficit sont notés localement dans la zone soudanienne du Mali, Burkina Faso et Tchad. Ceci est normal et est dû à la faiblesse de la pluviométrie sur la période dans les zones sahéliennes du CILSS.

En juillet, le déficit augmente en valeur intrinsèque, mais reste faible moins de 15 mm sur le Sahel. Mais localement dans la Hodh El Gharbi en Mauritanie, dans le Séno au Burkina et une grande partie des départements de Tillabery et de Dosso sont touchées par des déficits importants de plus de 40 mm. Contrairement à cela, il faut noter une anomalie positive dans le sud-ouest du Burkina Faso et dans quelques localités du sud tchadien.

Les anomalies pluviométriques aoûtiniennes sont les plus élevées de toute la saison. Dans la zone septentrionale sur la majeure partie de la zone agro-pastorale du CILSS, on relève entre 50 et 75 mm de baisse pluviométrique. Il faut noter une forte anomalie (plus de 100 mm) centrée sur la région de Ziguinchor. Pour ce mois, si la région sahélienne a été la plus touchée par de très fortes anomalies négatives, les pays les plus atteints par le phénomène semblent être le Sénégal, le Niger et le Tchad. Le Burkina Faso serait concerné dans sa zone soudanienne par une anomalie relativement modérée (moins de 50 mm) par rapport à la pluviométrie moyenne.

Les baisses pluviométriques sont relativement plus faibles au mois de septembre, et comprises entre 25 et 50 mm dans la grande majorité des pays. Il est à remarquer cependant qu'une grande partie du Sénégal, le sud des régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso au Mali, ainsi que l'ouest et l'est du Burkina Faso et la Tandjile au Tchad soient les plus atteints avec des déficits de plus de 50 mm.

Au niveau saisonnier, la baisse de la pluviométrie est générale dans les pays du CILSS. La zone agro-pastorale du Tchad et du Niger présente une diminution des quantités de pluies de l'ordre de 125 mm. Seul le sud-ouest du Burkina Faso, l'extrême sud du Tchad, et la région désertique a perdu moins de 75 mm de pluies. La partie orientale du CILSS (Sénégal, Gambie et Guinée-Bissau) est la région la plus touchée par les baisses pluviométriques : entre 175 mm et 225 mm ont disparu de la pluviométrie de la saison.

IV. Approche exploratoire par d'autres éléments climatologiques

L'OMM dans plusieurs de ses documents de synthèse annuelle sur le climat fait ressortir que globalement la température moyenne du globe est en hausse, depuis les années 80. Dans notre étude pour la zone CILSS, nous faisons une approche similaire, mais en scindant le paramètre température moyenne en ses deux composantes : la température minimale et la température maximale. Les moyennes des températures maximales et minimales annuelles de la période 1951-80 ont été calculées ; cette période est celle utilisée par l'OMM et correspond à une

période pluviométrique humide . Puis, les écarts à la température annuelle de la série 1951-90 ont été déduites, et tracées sur des graphes en barres pour montrer leur évolution chronologique. Le même procédé a été appliqué à la durée de l'ensoleillement. L'approche selon trois axes zonaux passant dans chaque région climatique a été conservée en gardant sur chaque graphique une station à la fois, et un axe par page . Une simple ébauche de la droite de tendance est établie pour mettre en évidence les fluctuations des écarts par rapport à la moyenne sur la période 1951-80 du paramètre considéré, sans aucune autre considération statistique.

IV.1 Les températures maximales :

Aucune tendance significative n'a été mise en évidence sur les trois axes climatiques. Cependant, à Mopti dans le Sahel malien il est à noter une hausse de température d'environ 1°C à partir de la moitié des années 70.

IV.2 Les températures minimales :

Ici, on note une tendance nette de hausse des températures minimales à partir des années 60, mais d'importance variable selon les axes climatiques. Ainsi, on note une hausse d'environ 0,8°C à Nouakchott dans la partie désertique. Dans les autres stations de la zone, la tendance n'est pas très évidente surtout par manque de données, mais est décelable à partir des années 1963-1964. Sur l'axe de climat sahélien, les températures minimales sont en hausse d'environ 1°C à partir des années 1963-1968. Sur l'axe soudanien, la hausse est notée à partir de la fin des années 60 et est modulée de 0,5 à 1°C selon la localité. Peut-être que l'on devrait tenir compte des effets de continentalité et d'altitude à ce niveau (Bobo-Dioulasso est à 430 m d'altitude)

IV.3 La durée d'ensoleillement :

Aucune conclusion globale ne peut être tirée à partir de l'analyse sommaire de cet élément. Cependant, on remarque une forte baisse des insolation moyennes annuelles dans la zone désertique (moins d'une heure parfois), mais cela reste moins évident à Faya-Largeau. Pourrait-on les imputer à l'augmentation de l'occurrence des lithométéores (vents de sables et brume de poussière) dans la zone concernée ? L'axe sahélien montre une baisse de l'insolation seulement à Dakar et Tahoua, dans les autres postes la tendance est plutôt à une hausse modérée. Il en est de même dans la zone soudanienne.

V - Conclusion

Cette analyse brève et simple des nouvelles réalités climatiques a montré l'évidence de la continuité de la baisse pluviométrique dans la zone CILSS. Cette baisse est surtout très forte au mois d'août qui est aussi le mois le plus pluvieux de la saison. La zone sahélienne reste celle-là qui est la plus frappée par la diminution pluviométrique et la forte variabilité de la saison des pluies : le tiers environ de la pluviométrie saisonnière et la moitié de la pluviométrie du mois d'août ont disparu. Mais, ces baisses pluviométriques constatées, plus importantes

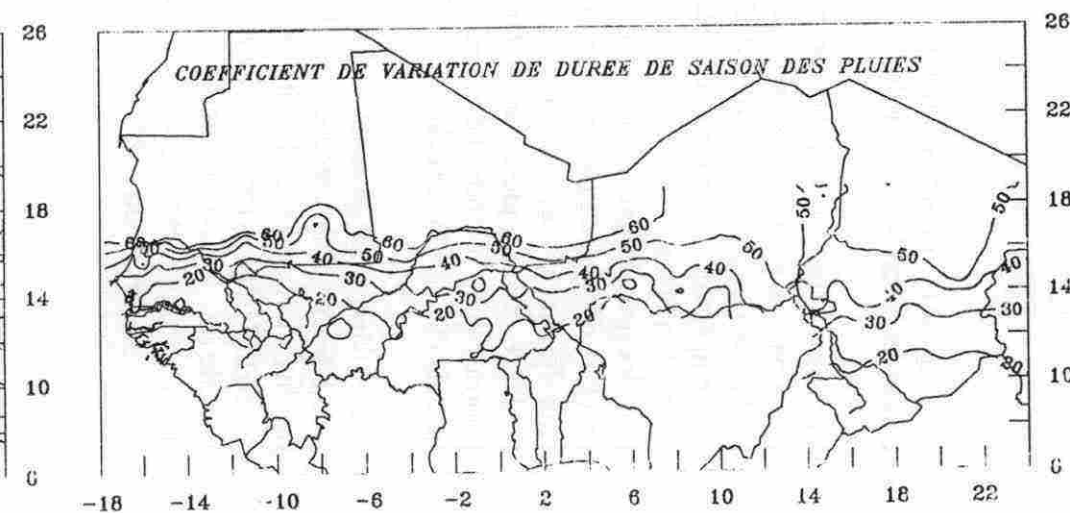
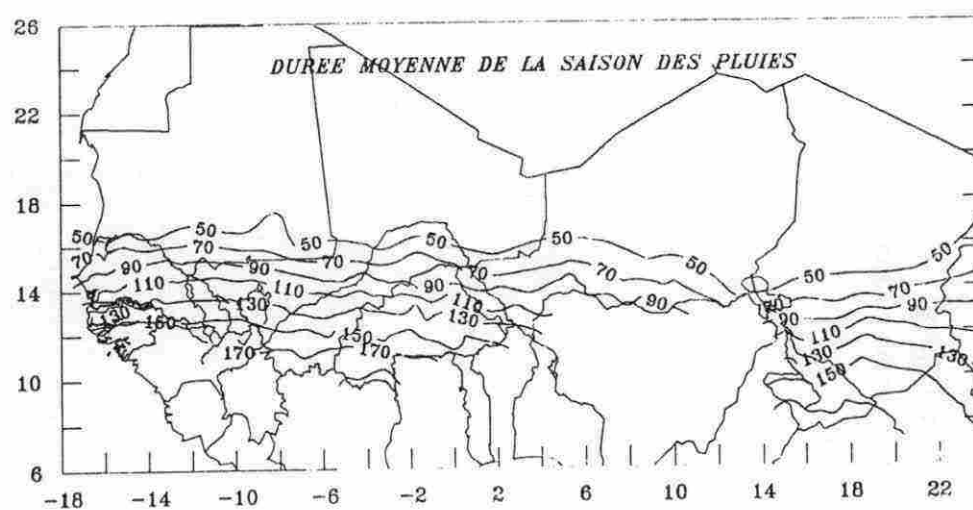
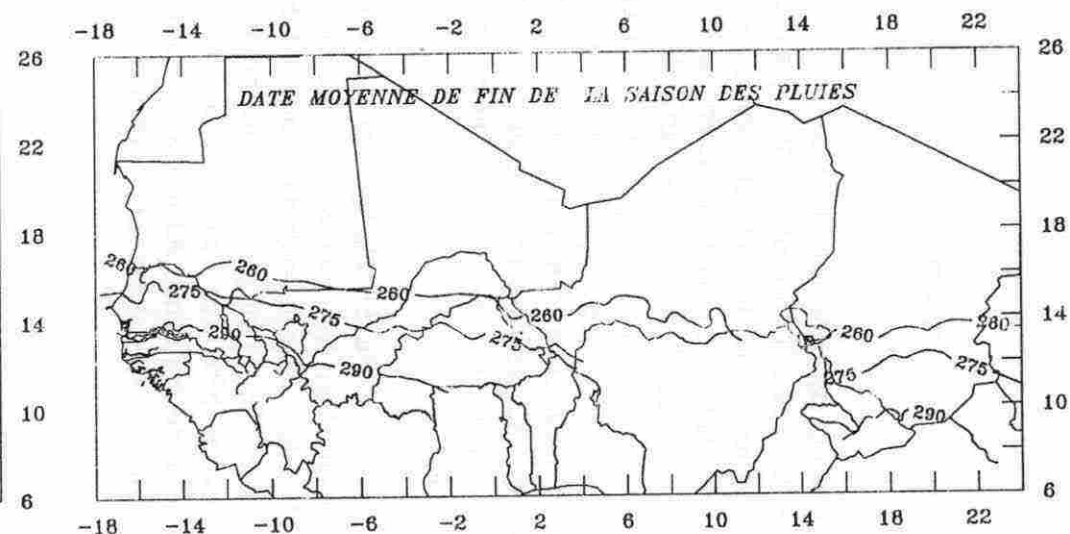
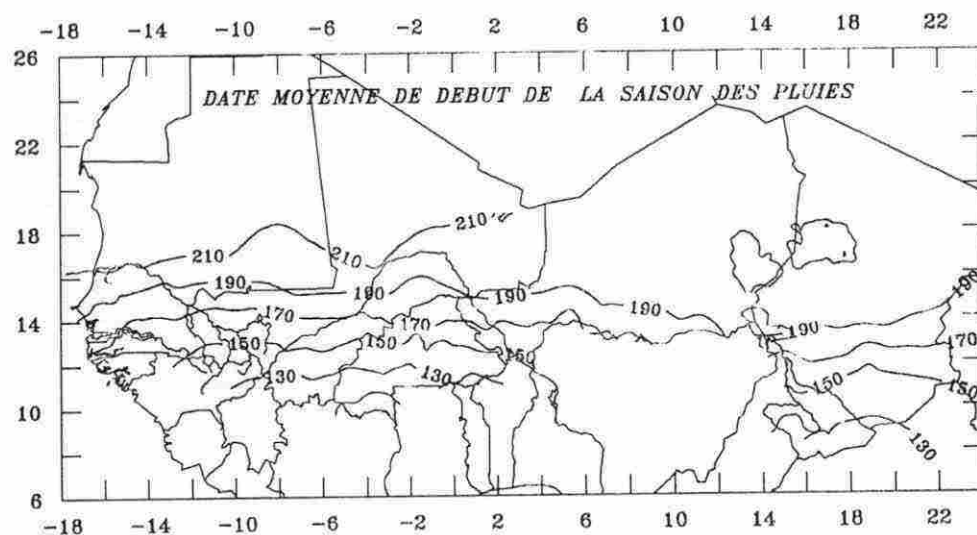
dans la partie orientale du CILSS (Sénégal), devraient être étudiées statistiquement pour confirmer la tendance actuelle.

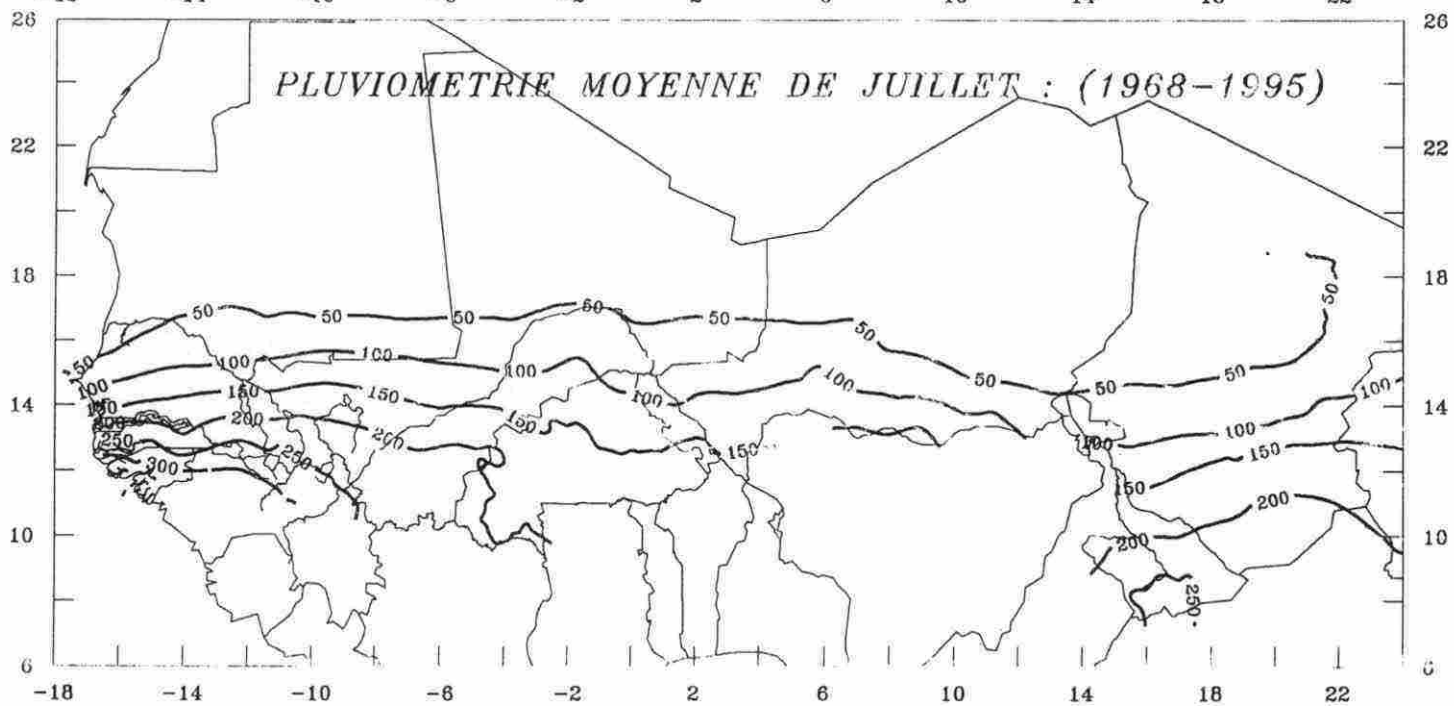
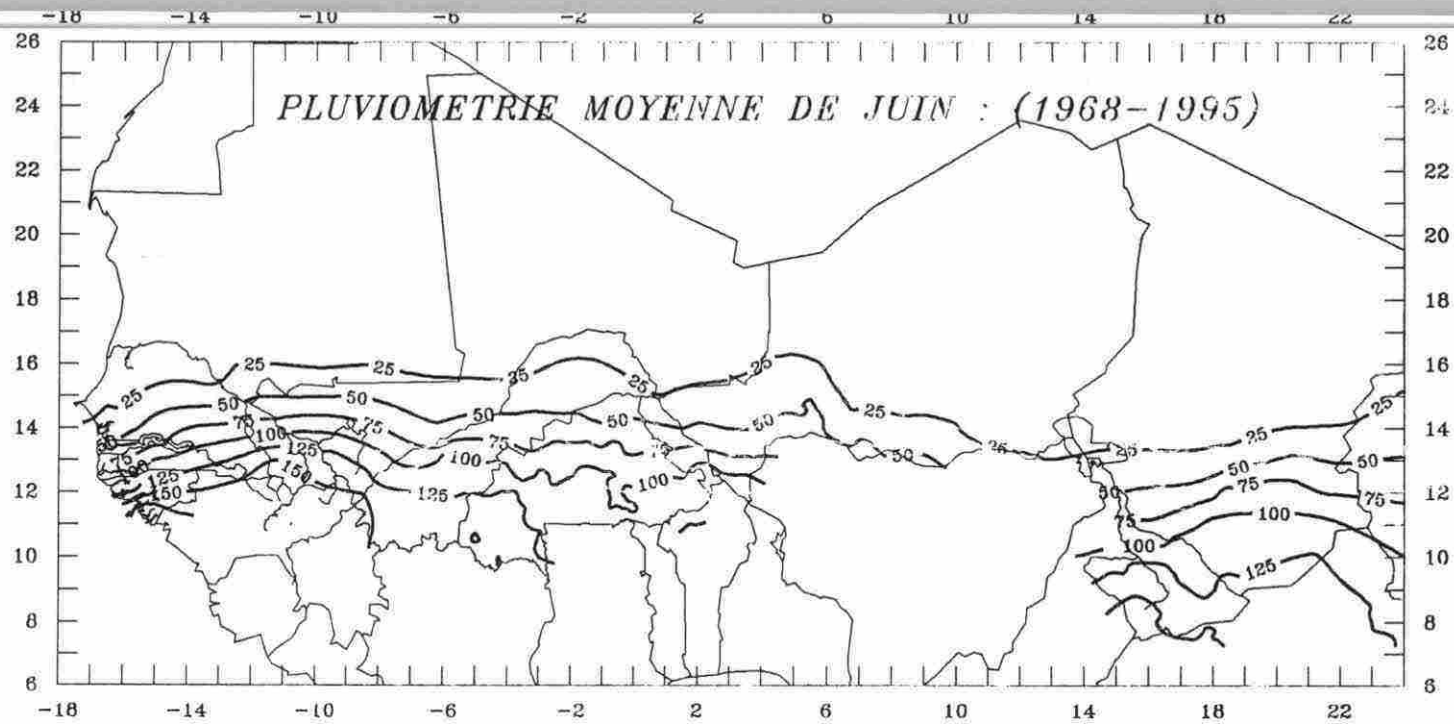
Un autre aspect non moins important mis en évidence est la tendance à la hausse des températures minimales à partir des années 60. Aussi, l'on peut se poser quelques questions. La baisse de la pluviométrie est-elle liée à la hausse des températures minimales ? La hausse des températures minimales est-elle la cause de la hausse globale des températures moyennes ? Va-t-on assister à un resserrement de l'amplitude thermique ? A partir de la hausse des températures minimales et de la baisse du régime pluviométrique, pourrait-on conclure en fait à un choc climatique intervenu en une seule décade dans les pays du Sahel ? Une analyse plus approfondie prenant en compte d'autres paramètres climatologiques pour déceler des tendances climatiques, vue la faible longueur des séries chronologiques. Par exemple l'on pourrait bien entreprendre des recherches sur les séquences sèches au cours des périodes humide (1951-67) et sèche 1968-95) de l'analyse.

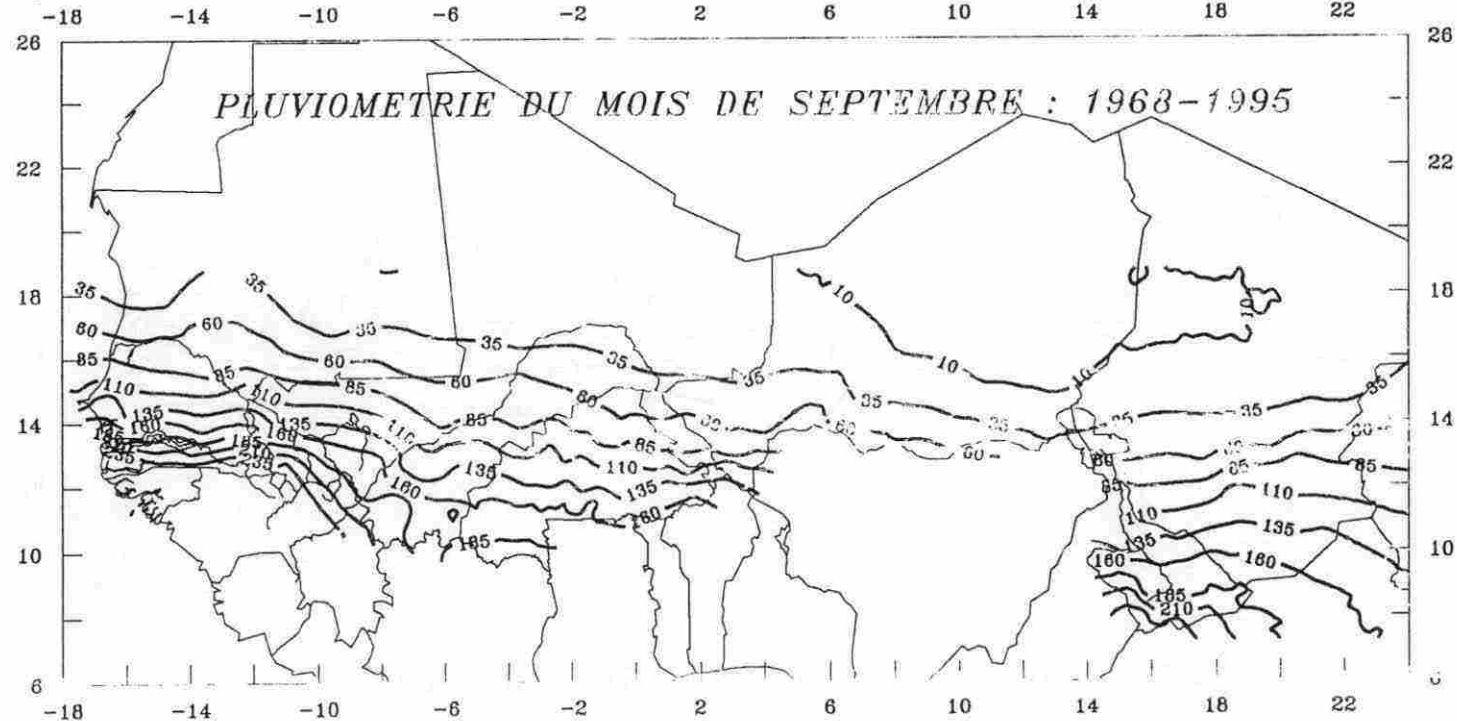
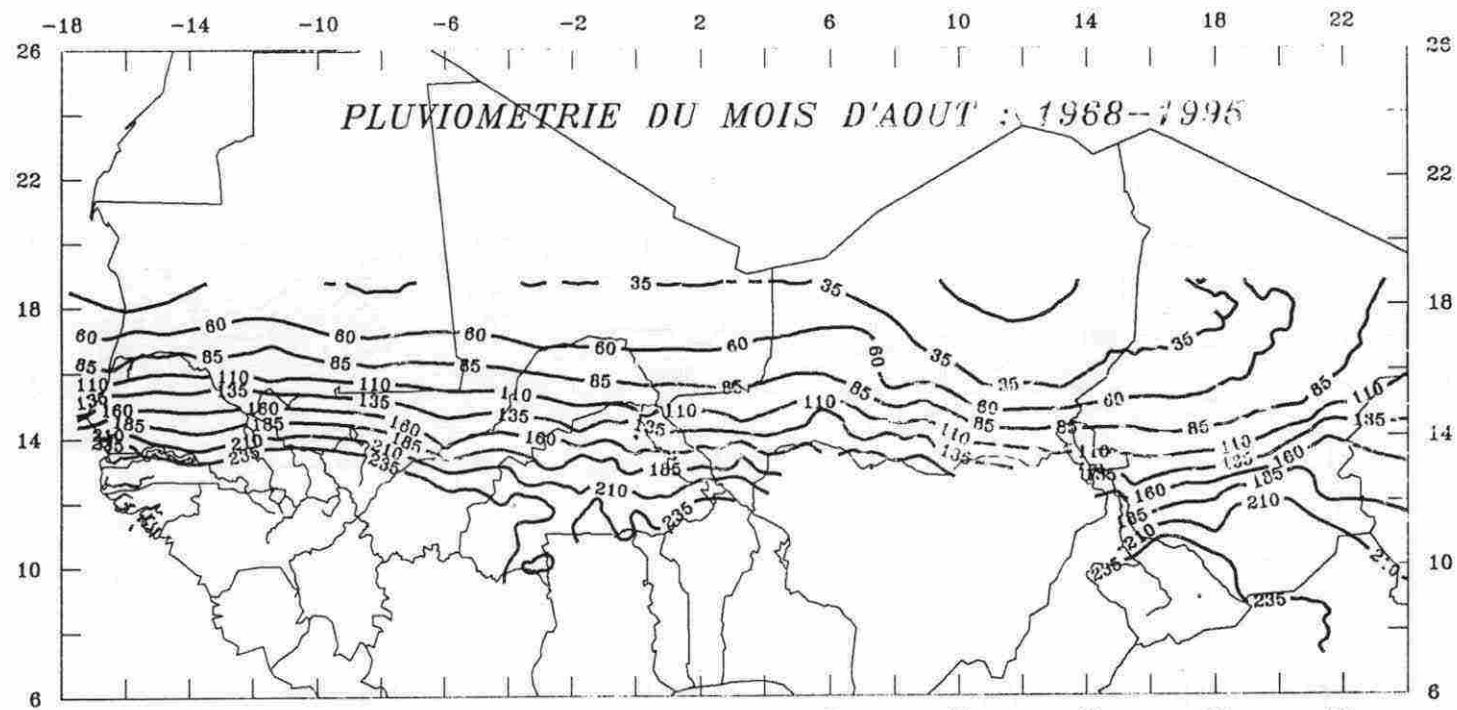
Cependant, nous pensons qu'une approche de l'étude des changements climatiques dans le Sahel devrait tenir compte aussi des phénomènes météorologiques (fréquences de l'occurrence des hydrométéores et des lithométéores...). Aussi, il serait souhaitable que le Centre régional AGRHYMET enrichisse sa banque de données climatologiques par l'intégration de nouveaux paramètres météorologiques tels que les températures radiatives du sol, la pression atmosphérique, etc.,. C'est à ce prix que l'on pourra cerner au mieux les autres facettes du climat de la zone du CILSS, son évolution future et son impact sur l'environnement.

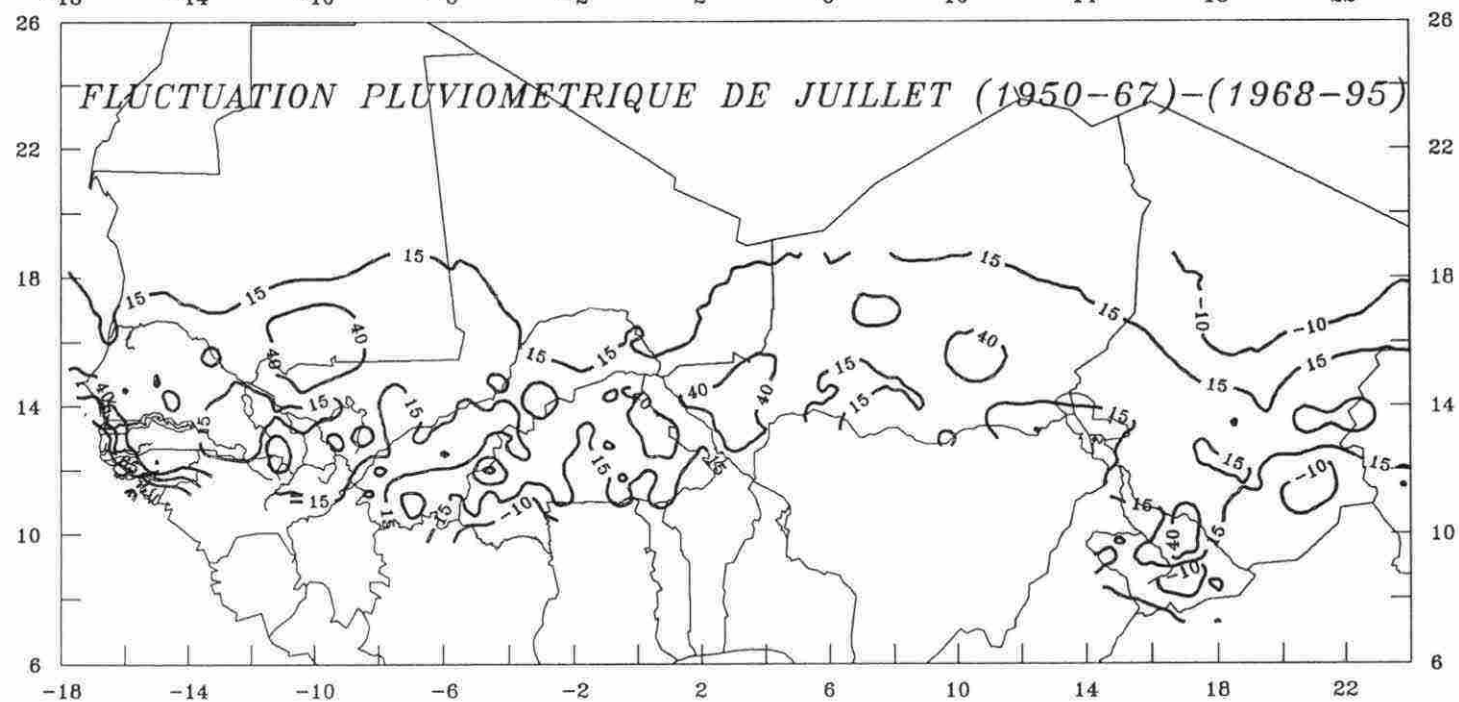
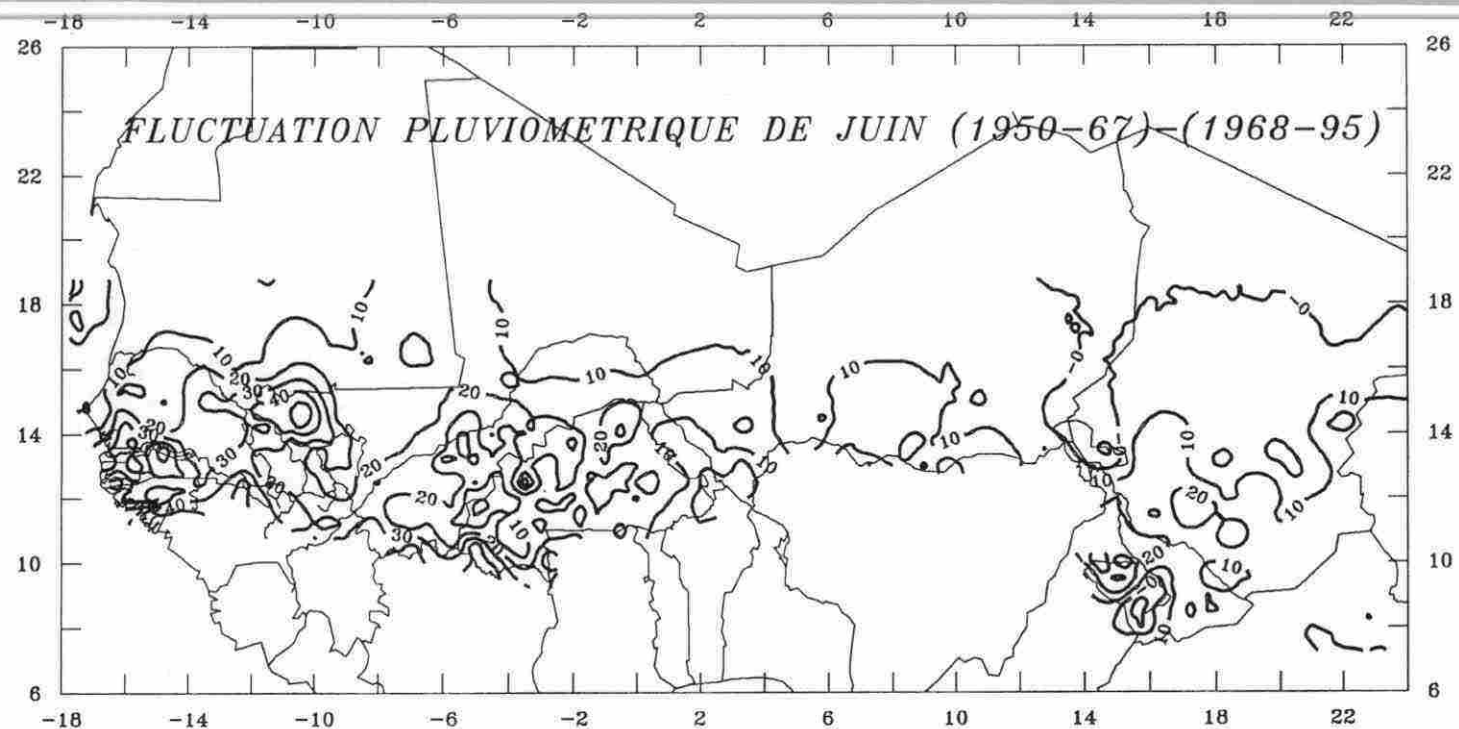
SOME B.

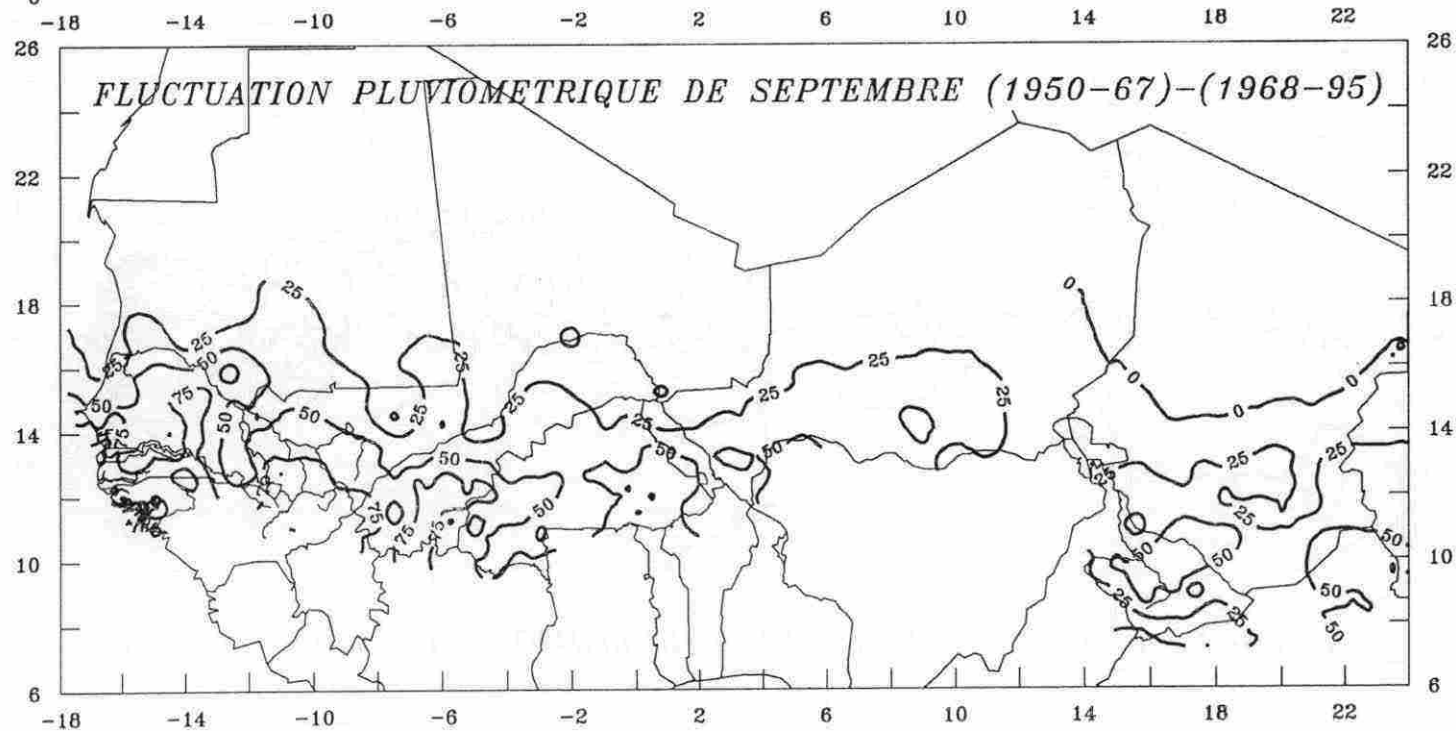
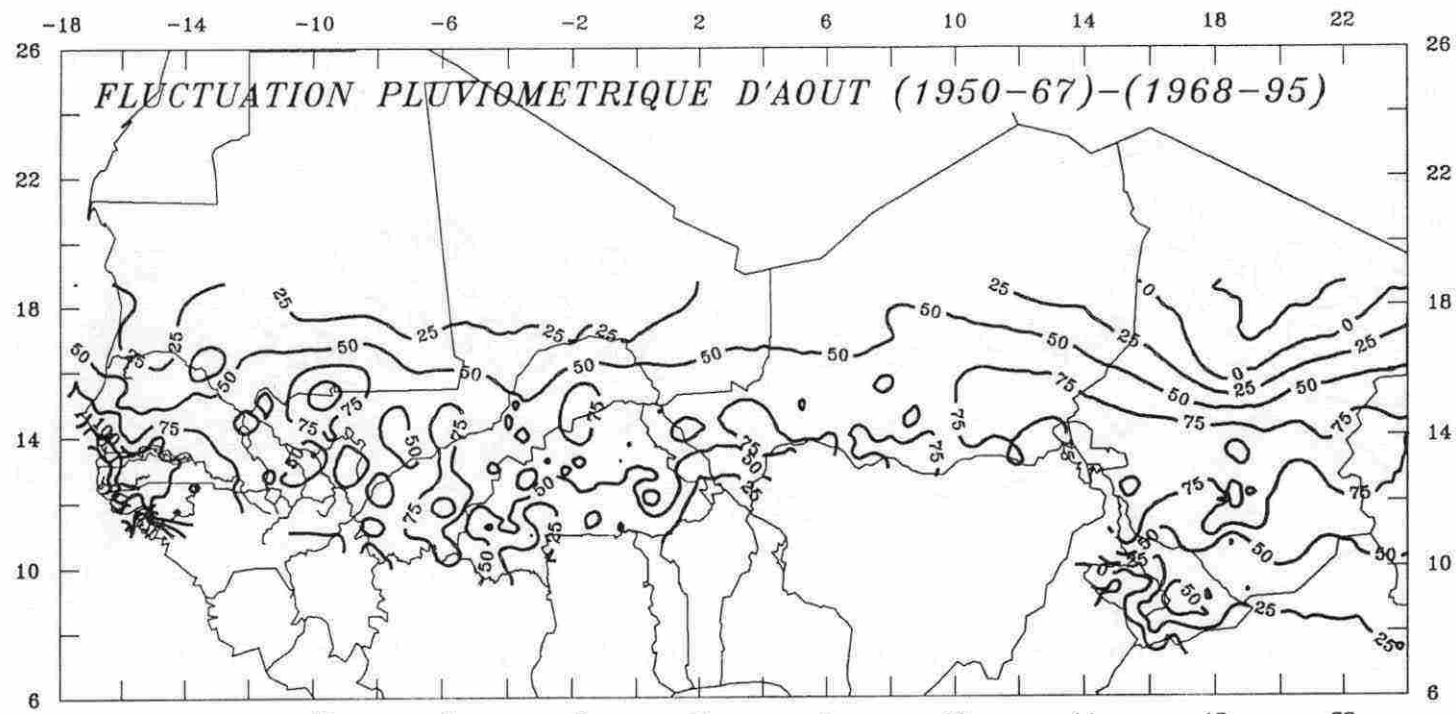
Niamey janvier 1997

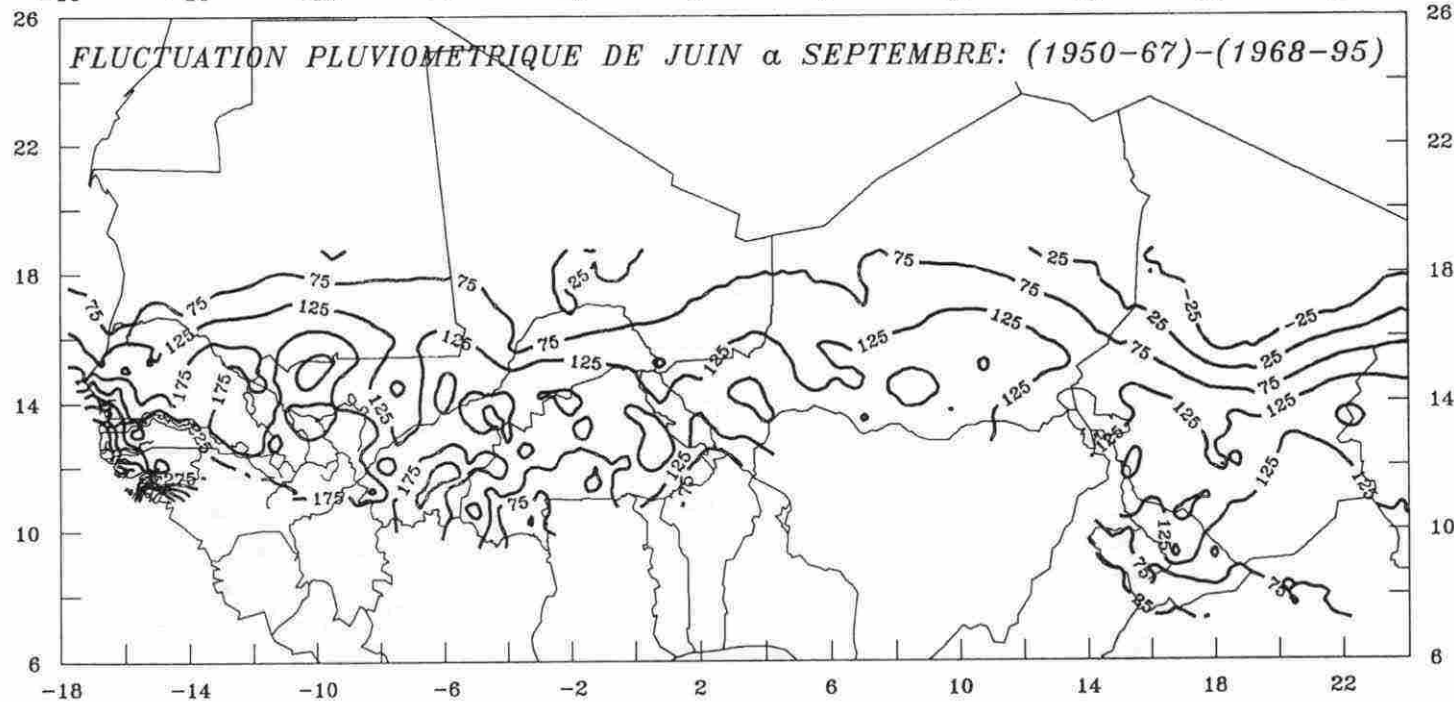
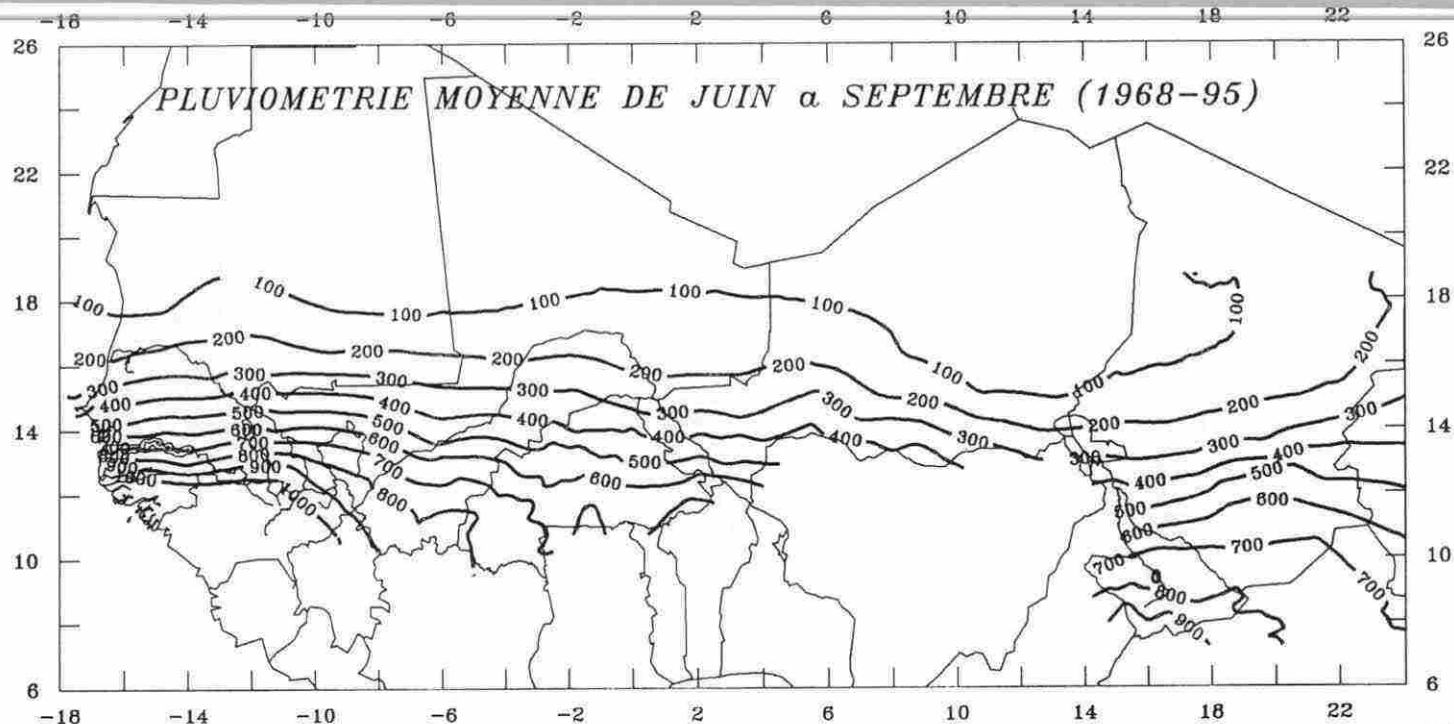








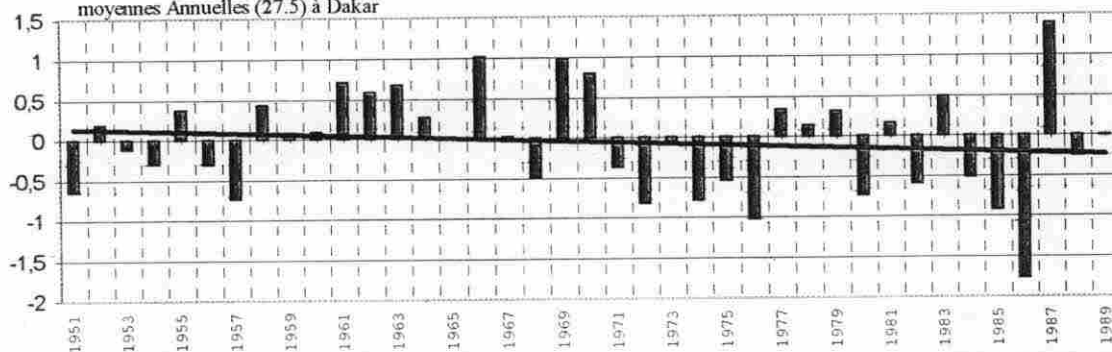




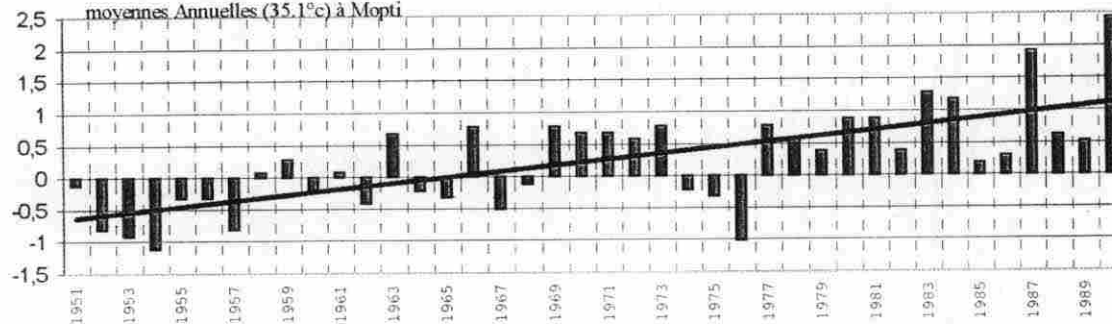
CILSS: Anomalie de Températures Maximales moyennes Annuelles.

Axe2 : Dakar (Senegal) - Mopti (Mali) - Tahoua (Niger) - Abeche (Tchad).

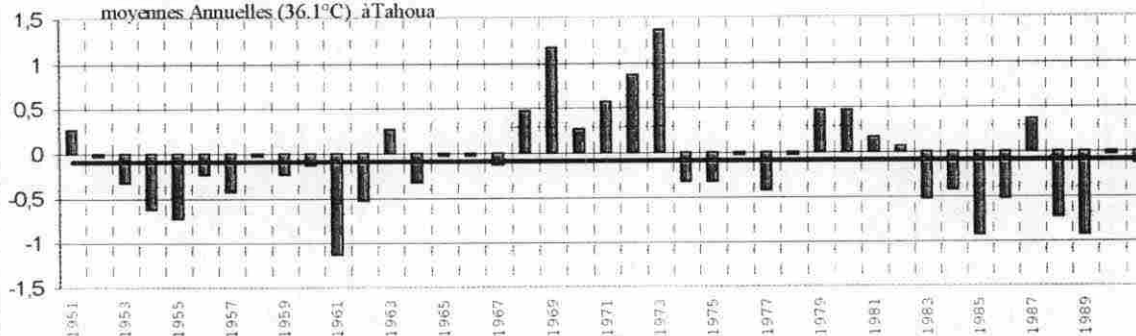
Anomalie des températures maximales
moyennes Annuelles (27.5) à Dakar



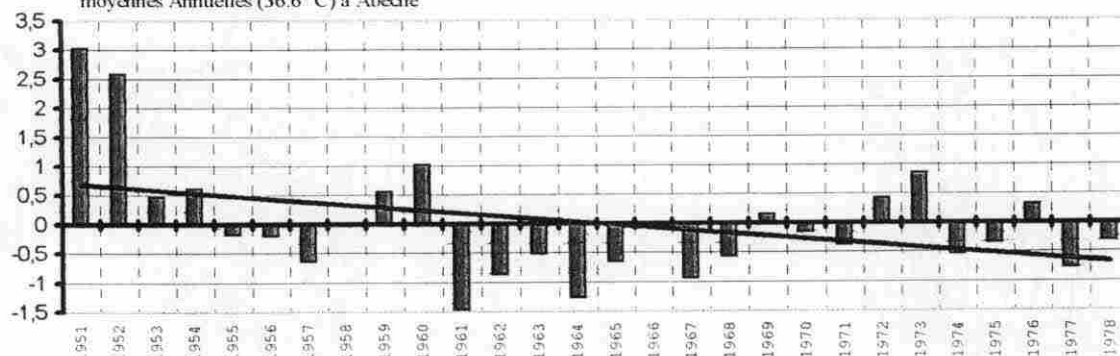
Anomalie des températures maximales
moyennes Annuelles (35.1°C) à Mopti



Anomalie des températures maximales
moyennes Annuelles (36.1°C) à Tahoua



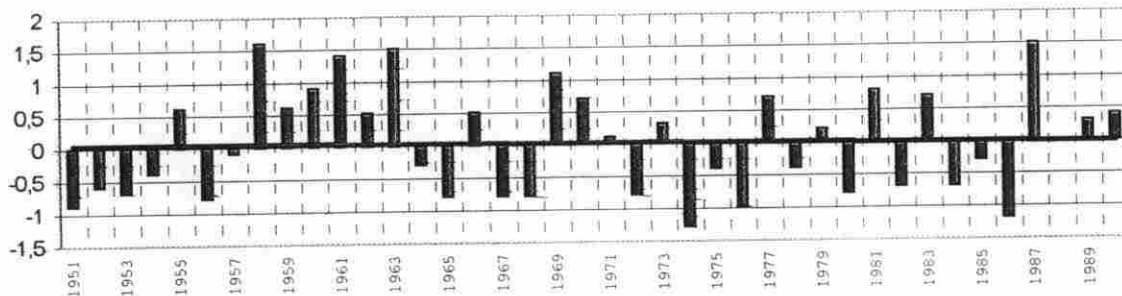
Anomalie des températures maximales
moyennes Annuelles (36.6°C) à Abeche



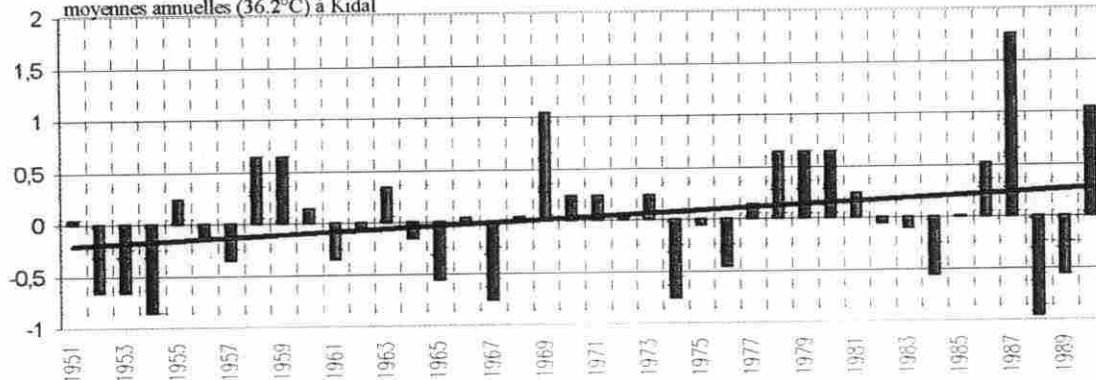
CILSS: Anomalie de Temperatures Maximales Annuelles.

Axe1 Nouaktchok(Mauritanie)-Kidal(Mali)-Bilma(Niger)-Faya L.(Tchad). Moyenne 51-90

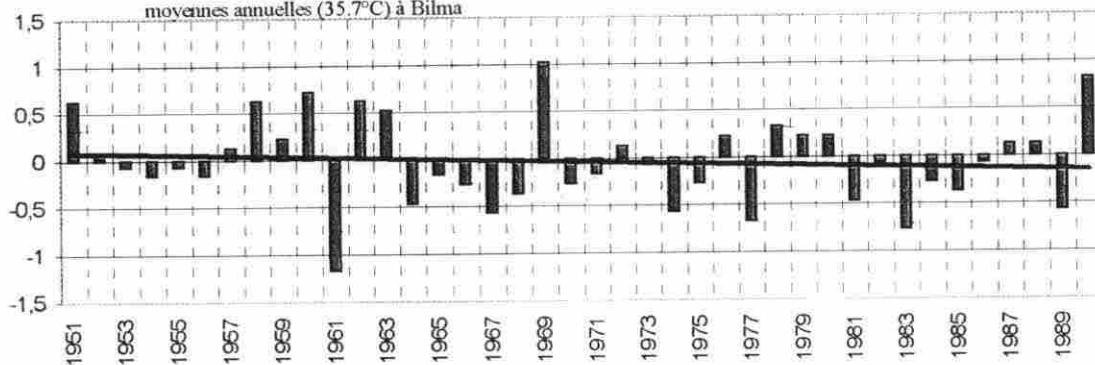
Anomalies des températures maximales
moyennes annuelles (32.8 °C) à Nouaktchok



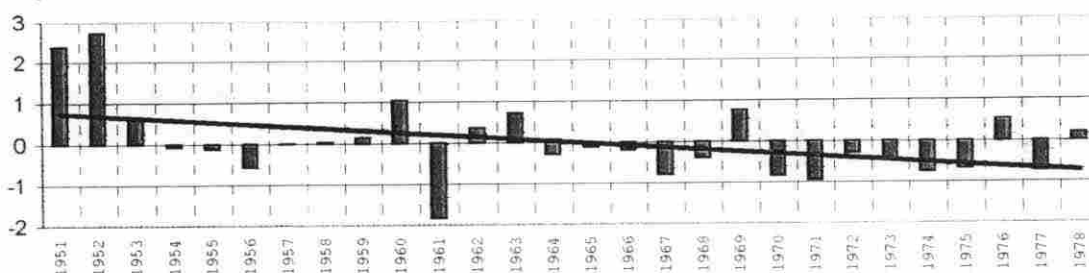
Anomalies des températures maximales
moyennes annuelles (36.2°C) à Kidal



Anomalies des températures maximales
moyennes annuelles (35.7°C) à Bilma

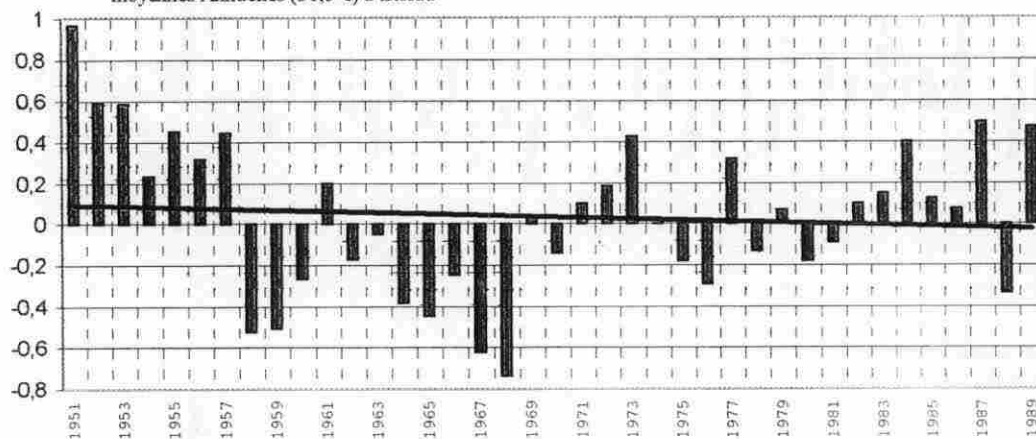


Anomalies des températures maximales
moyennes annuelles (36.0°C) à Faya Larga

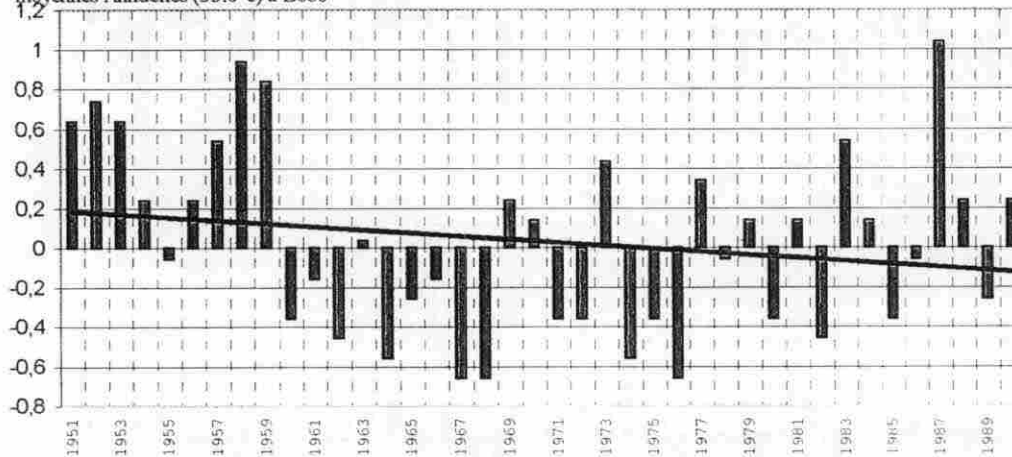


CILSS: Anomalie de Temperatures Maximales Moyennes Annuelles.
Axe3 Bissau(Gu. Bissau)-Bobo(Burkina faso)-BOUSSO(Tchad).

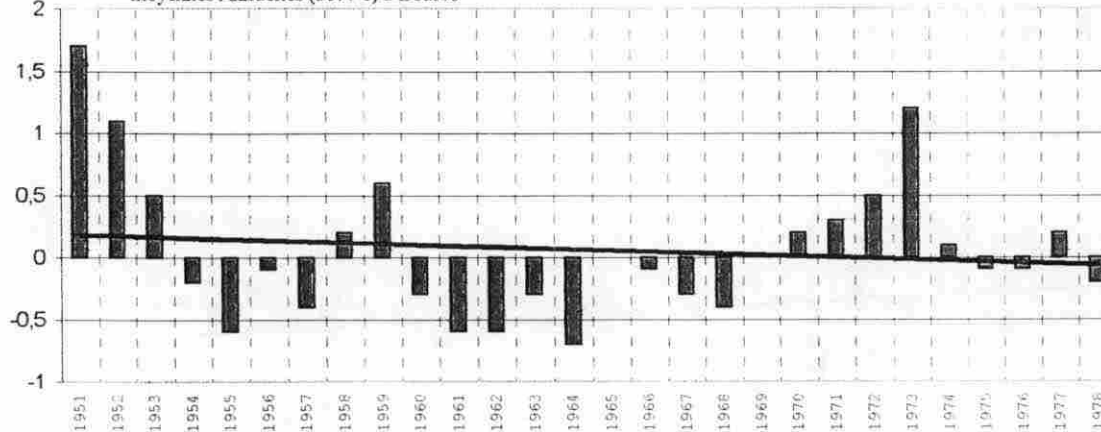
Anomalie des Températures Maximales
moyennes Annuelles (31,5°C) à Bissau



Anomalie des Températures Maximales
moyennes Annuelles (33,0°C) à Bobo



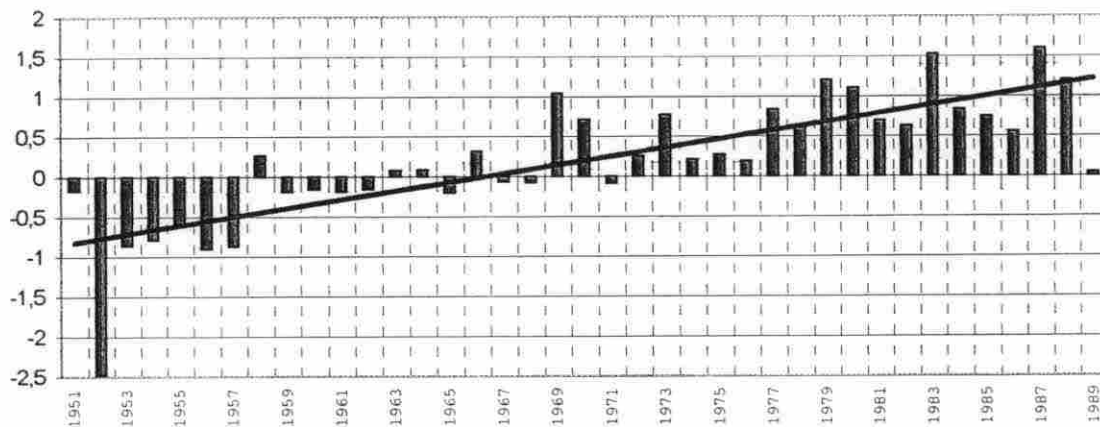
Anomalie des Températures Maximales
moyennes Annuelles (35,4°C) à Bousso



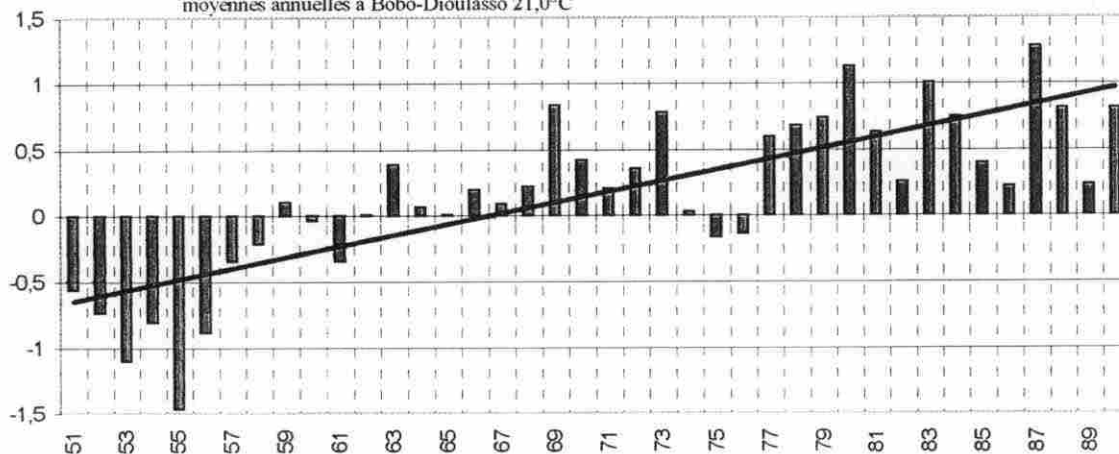
CILSS: Anomalie de Temperatures Minimales moyennes Annuelles.

Axe3 Bissau(Gu. Bissau)-Bobo(Burkina faso)-BOUSSO(Tchad).

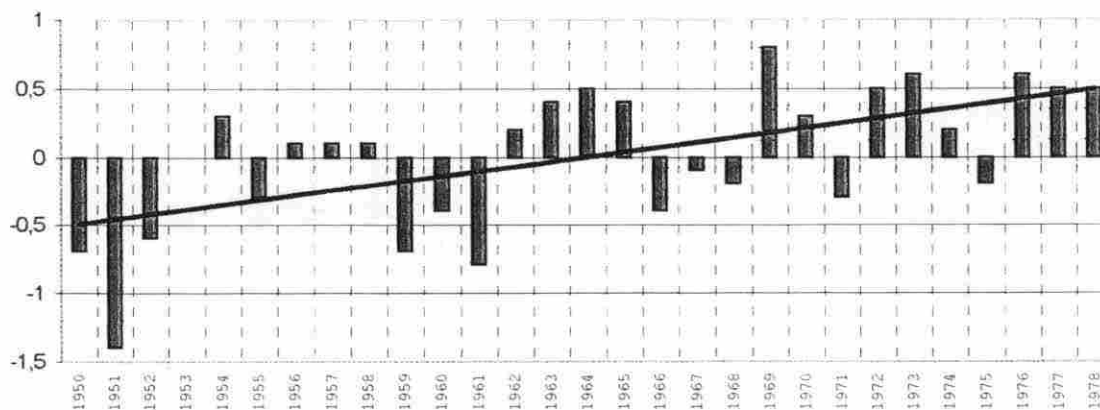
Anomalie des Températures Minimales
moyennes Annuelles (21.6 c) a Bissau



Anomalies de températures minimales
moyennes annuelles à Bobo-Dioulasso 21.0°C



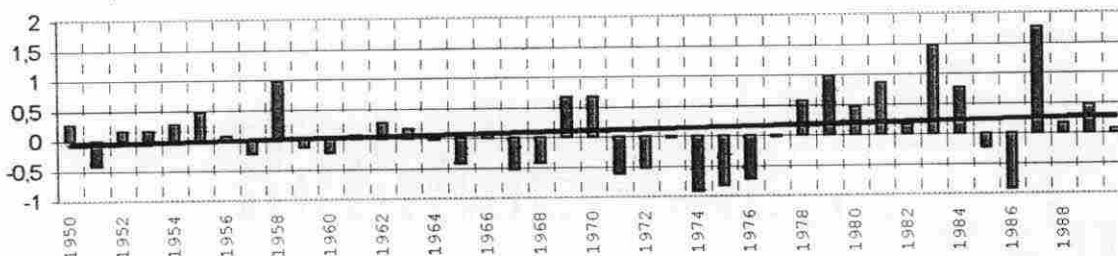
Anomalie des Températures Minimales
Moyennes Annuelles (20,8°C) à Bousso



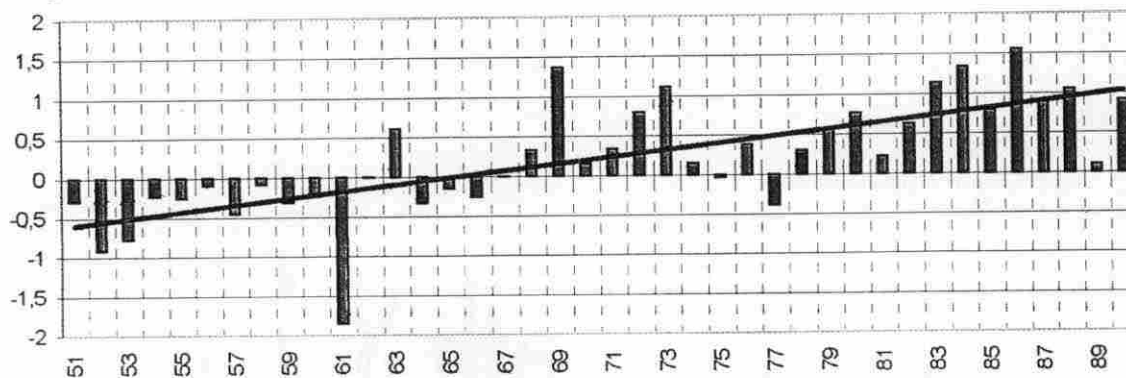
CILSS: Anomalie de Temperatures Maximales moyennes Annuelles.

Axe2 : Dakar(Senegal)-Mopti(Mali)-Tahoua(Niger)-Abeche(Tchad).

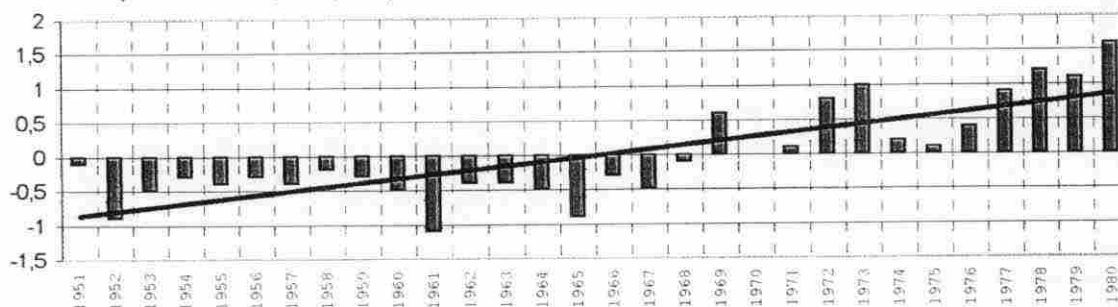
Anomalie des Températures minimales
moyennes Annuelles (21.0°C) à dakar



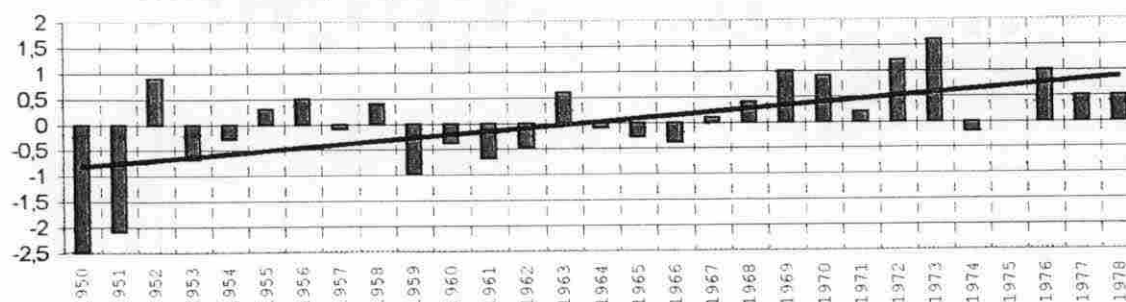
Anomalies des Températures minimales
moyennes annuelles (21.7°C) à Tahoua



Anomalie des Températures Minimales
Moyennes Annuelles (21.1°C) à Mopti



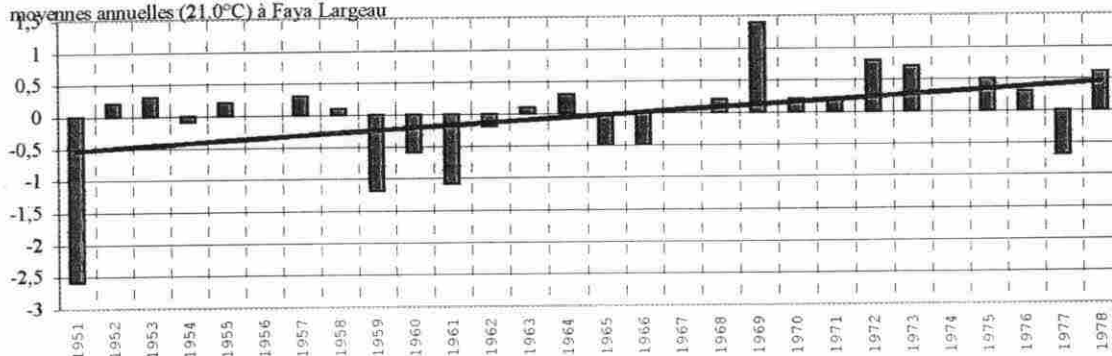
Anomalie des Températures minimales
Moyennes Annuelles (21.0°C) à Abéché



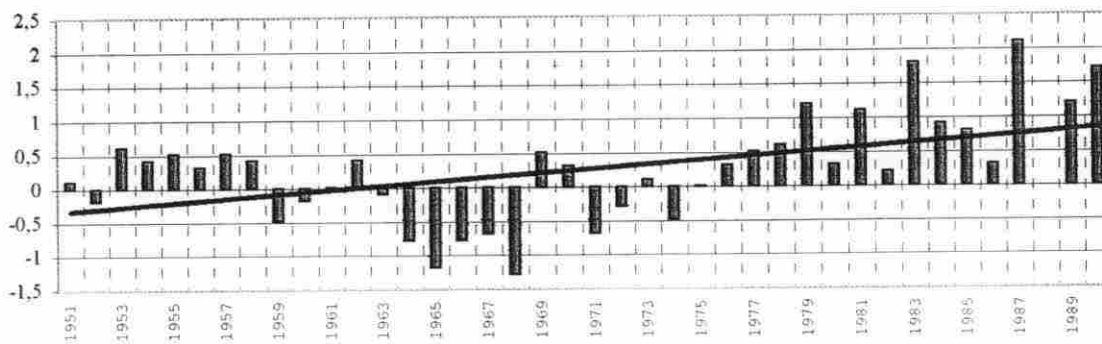
CILSS: Anomalie de Temperatures Minimales Annuelles.

Axe1 Nouaktchok(Mauritanie)-Kidal(Mali)-Bilma(Niger)-Faya L.(Tchad). Moyenne 51-90

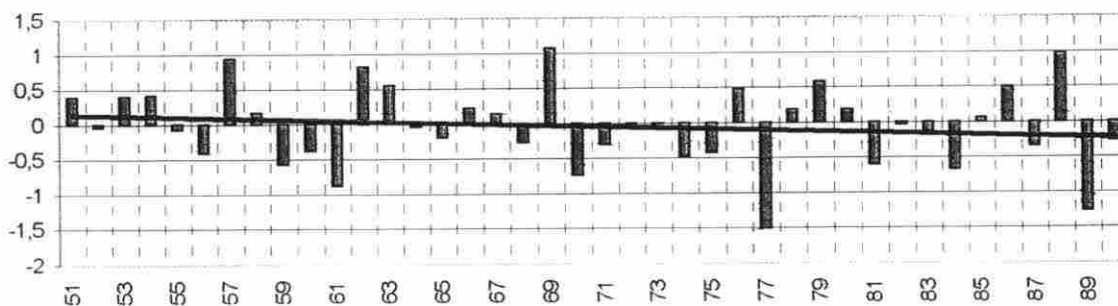
Anomalies destemperatures minimales
moyennes annuelles (21.0°C) à Faya Largeau



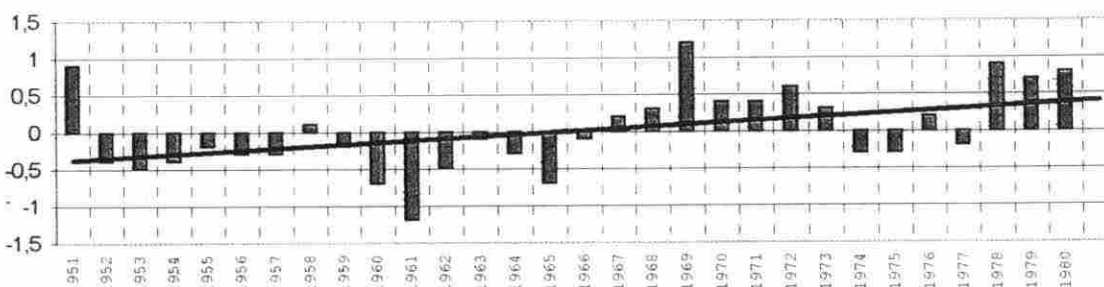
Anomalies destemperatures minimales
moyennes annuelles () à Nouakchott



Anomalies destemperatures minimales
moyennes annuelles (19.1°C) à Bilma

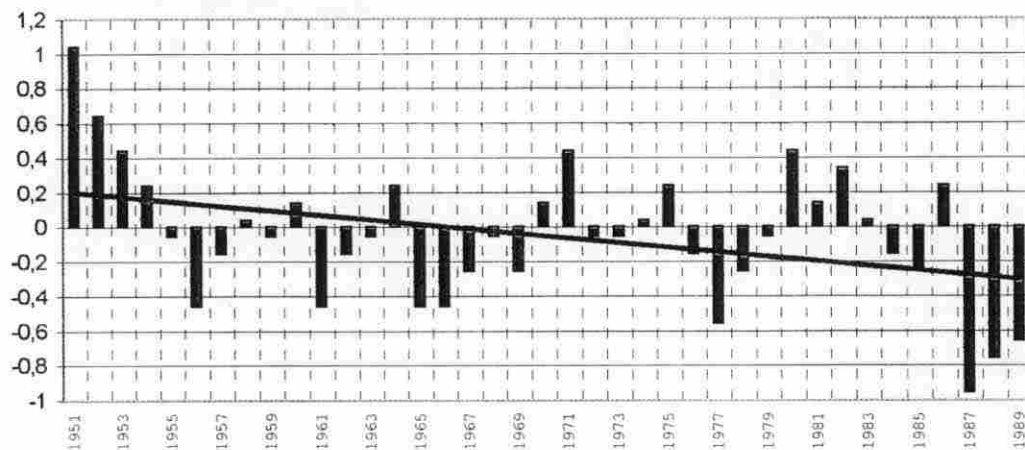


Anomalies des Temperatures Minimales
Moyennes Annuelles (21.4) à Kidal

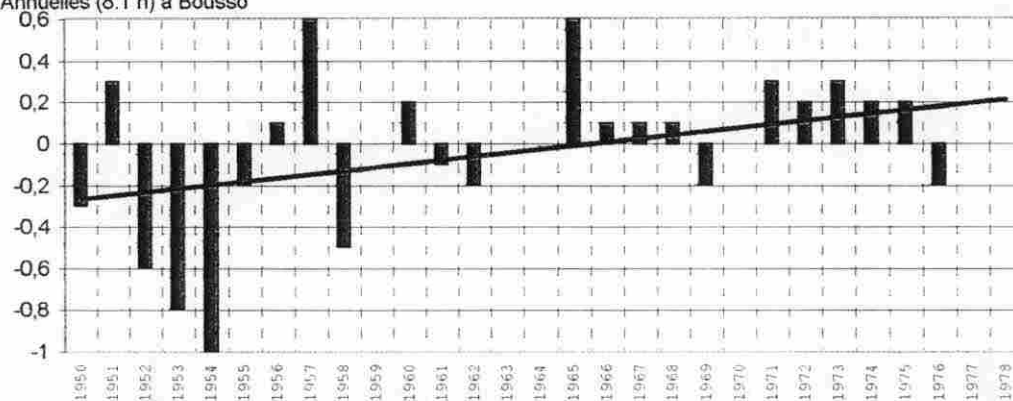


CILSS: Anomalie d'insolation. Moyennes Annuelles.
Axe3 Bissau (Gu. Bissau) - Bobo (Burkina faso) - Boussso (Tchad).

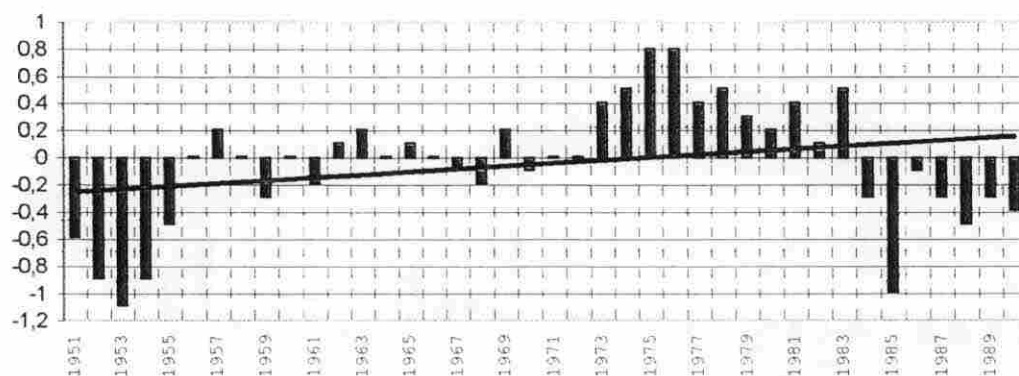
Anomalie des insolation
 moyennes Annuelles (7,2 h) a Bissau



Anomalie d'Insolation.
 Moyennes Annuelles (8.1 h) à Boussso



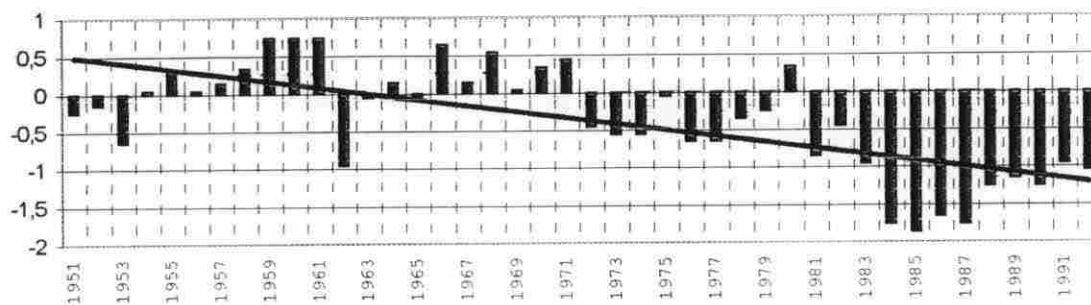
Anomalie d'Insolation moyennes
 annuelles (7.9 h) à Bobo D.



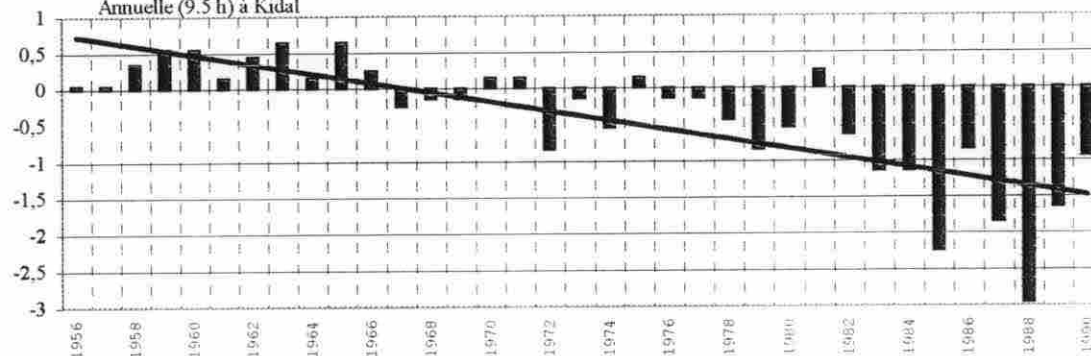
CILSS: Anomalie des Insolations Moyennes Annuelles.

Axe1 Nouaktchok(Mauritanie)-Kidal(Mali)-Bilma(Niger)-Faya L.(Tchad). Moyenne 51-90

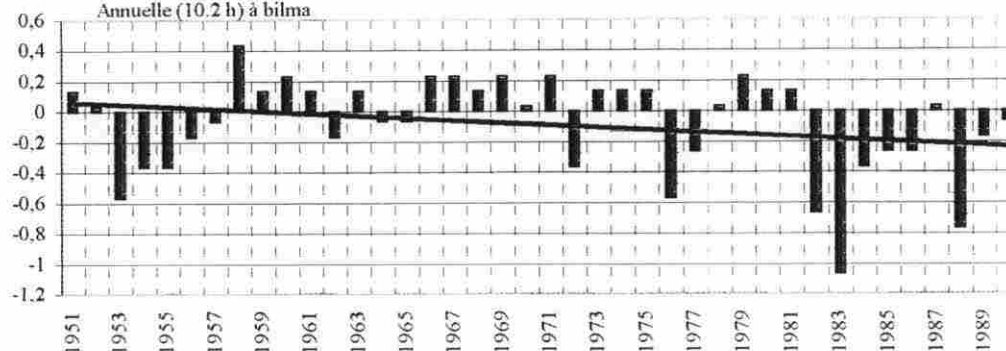
Anomalie des Insolations Moyennes
Annuelles (9.0) à nouakchott



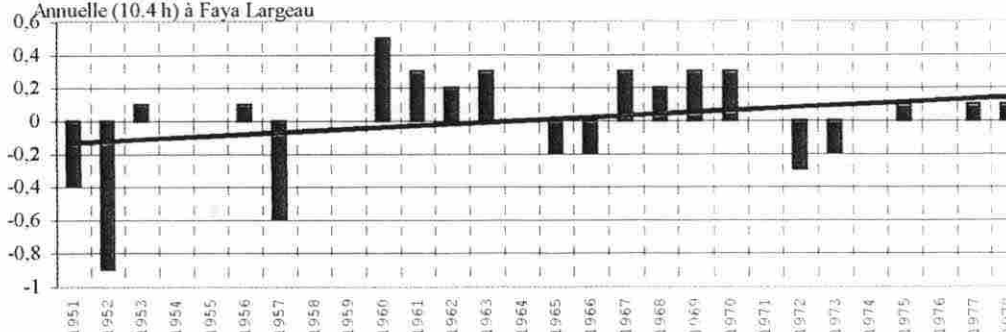
Anomalie Insolation Moyenne
Annuelle (9.5 h) à Kidal



Anomalie Insolation Moyenne
Annuelle (10.2 h) à bilma

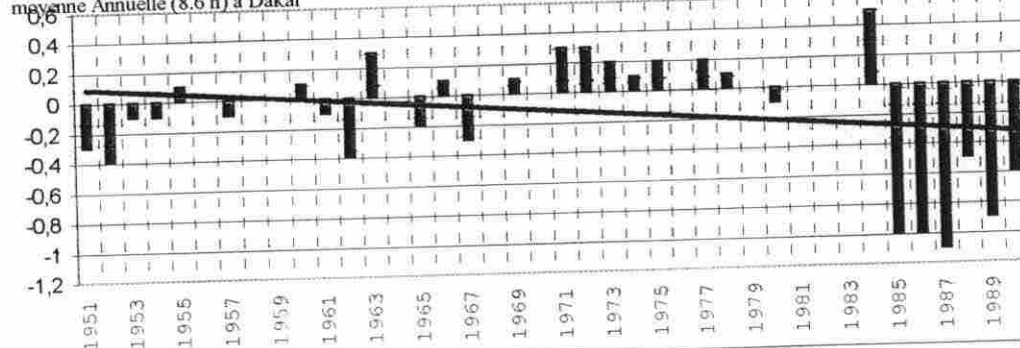


Anomalie Insolation Moyenne
Annuelle (10.4 h) à Faya Largeau

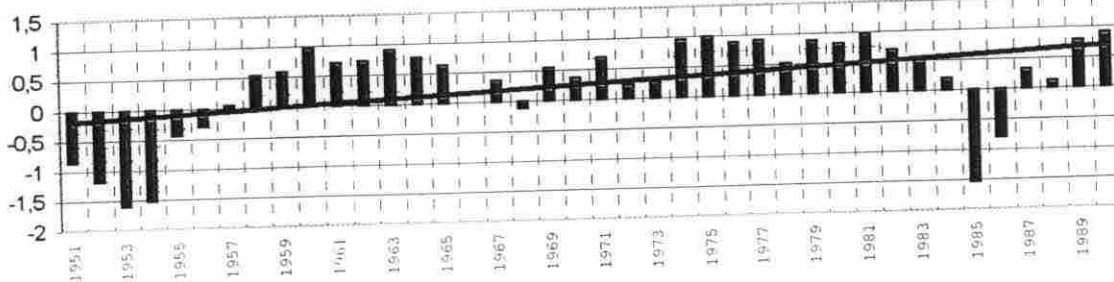


CILSS: Anomalie d'Insolation Moyenne Annuelle.
Axe 2 : Dakar (Senegal) - Mopti (Mali) - Tahoua (Niger) - Abeche (Tchad).

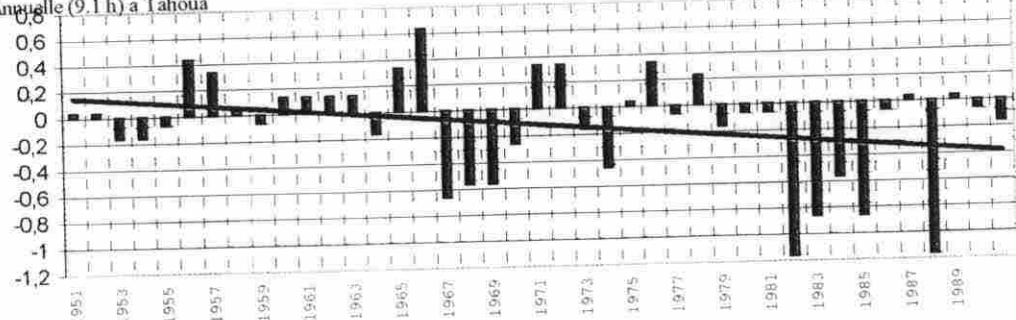
Anomalie Insolation
moyenne Annuelle (8.6 h) à Dakar



Anomalie Insolation
moyenne Annuelle (8.2 H) à Mopti



Anomalie Insolation Moyenne
Annuelle (9.1 h) à Tahoua



Anomalie d'Insolation
moyenne Annuelle (9.4 h) à Abeche

