

**PUBLICATIONS  
de l'ASSOCIATION  
INTERNATIONALE  
DE CLIMATOLOGIE**

**1999 - Volume 12**



ASSOCIATION INTERNATIONALE DE CLIMATOLOGIE  
Institut de Géographie  
29, avenue Robert Schuman  
13621 AIX-en-PROVENCE Cedex - France

## COMITE DE LECTURE 1999-2000 (Dakar)

**Pierre CARREGA**, Président, Professeur, Equipe "Gestion et Valorisation de l'Environnement", (UMR 5651), UFR Espaces et Cultures, Université de Nice-Sophia Antipolis (France).

**Maria-Joao ALCOFORADO**, Professeur, Centre d'Etudes Géographiques, Université de Lisbonne (Portugal).

**Gérard BELTRANDO**, Professeur, UFR de Géographie et d'Aménagement, Université des Sciences et Technologies de Lille, Villeneuve d'Ascq (France).

**Jean-Pierre BESANCENOT**, Directeur de recherches CNRS, Climat et santé, Université de Bourgogne (France)

**Pierre BESSEMOULIN**, Ingénieur en chef de la Météorologie, Directeur de la Climatologie, MétéoFrance, Toulouse (France).

**Jean-Pierre CERON**, Ingénieur divisionnaire, MétéoFrance, ENM / UMT, Toulouse, (France).

**Michel ERPICUM**, Professeur, Laboratoire de Géographie Physique, Université de Liège (Belgique).

**Jean-Michel FALLOT**, Docteur, Chargé de cours, Université de Fribourg (Suisse)

**Pierre de FELICE**, Professeur, Laboratoire de Météorologie Dynamique. Ecole Polytechnique. Palaiseau (France).

**Bernard GUILLOT**, Directeur de Recherches, ex ORSTOM, CMS Lannion (France).

**Claude KERGOMARD**, Professeur, UFR de Géographie et d'Aménagement, Université des Sciences et Technologies de Lille, Villeneuve d'Ascq (France).

**Jean-Pierre LABORDE**, Professeur, Equipe "Gestion et Valorisation de l'Environnement" (UMR 5651), UFR Espaces et Cultures, Université de Nice-Sophia Antipolis (France).

**Robert MOREL**, Ingénieur Général d'Agronomie, Paris (France).

**Patrice PAUL**, Professeur, UFR de Géographie, Université Louis Pasteur, Strasbourg I (France).

**Isabelle ROUSSEL**, Professeur, UFR de Géographie et d'Aménagement, Université des Sciences et Technologies de Lille, Villeneuve d'Ascq (France).

**Alain ROYER**, Professeur, Centre d'Applications et de Recherches en Télédétection, Université de Sherbrooke (Canada).

**Dominique RUFFIEUX**, Institut Suisse de Météorologie, Payerne (Suisse).

**Pascal SAGNA**, Professeur, Département de Géographie, Université C.A. Diop, DAKAR (Sénégal).

Publications de l'Association Internationale de Climatologie

Volume 12

*En hommage à Siméon Fongang*

- CLIMATOLOGIE LITTORALE •
- PLUVIOMETRIE ET SECHERESSE EN AFRIQUE •
- SAISON DES PLUIES ET AGRONOMIE EN AFRIQUE •
  - TELEDETECTION •
- EVOLUTION ET VARIABILITE DU CLIMAT •
  - METHODOLOGIE ET TECHNIQUES •
- CIRCULATION GENERALE, METEOROLOGIE •
- TOPOCLIMATOLOGIE, POLLUTION ATMOSPHERIQUE •

édité par

**Panagiotis MAHERAS**

e-mail: [maheras@geo.auth.gr](mailto:maheras@geo.auth.gr)

---

*Publié avec le soutien  
de l'ACMAD*

---



Département de Météorologie et de Climatologie  
Université Aristote de Thessaloniki (Grèce)

## TABLE DES MATIERES

### CLIMATOLOGIE LITTORALE

LES AMBIANCES THERMIQUES A L'ÎLE DE DJERBA (TUNISIE) <i>L. HENIA et T. ALOUANE</i> .....	17
ETUDE PRELIMINAIRE DES BRISES DE MER PENDANT LA PERIODE DE MA- TURATION DANS LA REGION VITICOLE DU CAP EN AFRIQUE DU SUD <i>V. BONNARDOT</i> .....	26
CONTES (ALPES-MARITIMES FRANCAISES): UNE VALLEE CONTINENTALE ET MAL VENTILEE, BIEN QUE PROCHE DE LA MER <i>P. CARREGA</i> .....	34
EFFET D'UNE CIRCULATION CÔTIÈRE SUR LE CHAMP DE PRECIPITATIONS EN CÔTE D'IVOIRE : LE CAS DES 02 ET 03 JUILLET 1995 <i>P. KAFANDO</i> .....	43
BRISES DE MER ET POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE INDUSTRIELLE: L'EXEMPLE DE L'AGGLOMERATION DE DUNKERQUE <i>I. ROUSSEL et C. KERGOMARD</i> .....	51

### PLUVIOMETRIE ET SECHERESSE EN AFRIQUE

LES DÉFICITS ET SURPLUS HYDRIQUES ET LEUR IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DANS L'EST ALGÉRIEN <i>A. BENZAAD</i> .....	63
LA PLUVIOMÉTRIE DE LA CÔTE ATLANTIQUE PRÈS DE L'EMBOUCHURE DU FLEUVE CONGO: LE CONTACT ENTRE LE DOMAINE DE LA MOUSSON ATLANTIQUE ET LA ZONE SOUS L'INFLUENCE DU COURANT DE BENGUELA <i>K. KALOMBO et A. ASSANI</i> .....	73
LES PRECIPITATIONS DE MAURITANIE: MODELISATION STATISTIQUE AUX ECHELLES JOURNALIERE MENSUELLE ET ANNUELLE <i>J.P. LABORDE et E. THOME</i> .....	81

CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES DE L'AFRIQUE EQUATORIALE ATLANTIQUE <i>J. D. MALOBA MAKANGA et G. SAMBA</i> .....	90
SECHERESSE DANS L'OUEST ALGERIEN <i>A. MATARI, M. KERROUCHE, H. BOUSID et A. DOUGUEDROIT</i> .....	98
SAISON SECHE LE LONG DU GOLFE DE GUINEE <i>R. MOREL</i> .....	107
VARIATION DU BILAN HYDRIQUE AU SÉNÉGAL ORIENTAL (1961-1990) <i>J. A. NDIONE et P. SAGNA</i> .....	116
ANALYSE DE LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS DANS LA ZONE COTONNIERE DU SENEGAL DE 1951 A 1998: DETERMINATION DE PERIODES DE SEMIS <i>J.B. NDONG</i> .....	124
PARTICULARITES PLUVIOMETRIQUES DE LA FAÇADE OUEST DU SENEGAL <i>P. SAGNA</i> .....	132
ETUDE DES VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES DE LA PLUVIOMETRIE SUR L'OUEST DU SENEGAL EN 1994 <i>B. A. SOW, D. BADIANE et F. M. KOYAME PANDA</i> .....	141
DELIMITATION DE LA SAISON DES PLUIES DANS LE NORD-CAMEROUN (6°-11° NORD) <i>G. TCHIADEU, M. TSALEFAC et R. MBAYI</i> .....	150
LES PLUIES JOURNALIERES EXTREMES DE TUNISIE : MODÉLISATION STATISTIQUE PAR LA COMBINAISON DE DEUX POPULATIONS DE DISTRIBUTIONS EXPONENTIELLE ET POISSONNIENNE <i>Y. ZAHAR, J.P. LABORDE et Z. BENZARTI</i> .....	159
<b>SAISON DES PLUIES ET AGRONOMIE EN AFRIQUE</b>	
ESSAI DE PRÉVISION DE LA PLUVIOMÉTRIE SAISONNIÈRE ET DES RENDEMENTS D'ARACHIDE AU SÉNÉGAL <i>M. DIOP et P. CAMBERLIN</i> .....	171
SECHERESSES ET DYNAMIQUES D'ADAPTATIONS DU PAYSAN SERERE <i>J. P. Y. FALL et A. NDIAYE</i> .....	181
LES SAISONS DES PLUIES POTENTIELLEMENT UTILES (S.P.P.U.) SUR LES PLATEAUX BATÉKÉ ET SUR LE PLATEAU DES CATARACTES EN RÉPUBLIQUE DU CONGO <i>G. SAMBA, J.-D. MALOBA MAKANGA et R. MBAYI</i> .....	190

## PARTICULARITES PLUVIOMETRIQUES DE LA FAÇADE OUEST DU SENEGAL

P. SAGNA

*Centre de Recherches de Climatologie Tropicale Africaine (CRCTA)  
Département de Géographie - FLSH- Université C.A. DIOP  
Dakar - Sénégal.*

### Résumé:

La circulation d'alizé et de mousson influence la pluviométrie sur les côtes sénégalaises. Il existe cependant une différence notable entre la côte nord où l'influence de l'alizé maritime est présente même au cœur de l'été, empêchant ainsi l'évolution des lignes de grains, et la côte sud où les remontées de la Zone Intertropicale de Convergence et les perturbations cycloniques permettent d'enregistrer les totaux pluviométriques les plus élevés du pays. Le suivi des saisons pluvieuses confirme l'importance de la circulation atmosphérique dans l'explication de la variabilité interannuelle de la pluviométrie et partant des années sèches ou humides.

### Abstract:

The circulation of the trade wind and the monsoon influences the rainfalls of Senegalese coasts. However there is a great difference between the northern coast where the influence of the maritime trade wind is present even in the height of summer, thus preventing the evolution of squall lines and the southern coast where the rising of the Intertropical Convergence Zone and cyclonic disturbances allow to record the highest rainfalls of the country. The follow-up of rainy seasons confirms the importance of atmospheric circulation in the explanation of the variability of interannual rainfalls and therefore of dry and wet years.

**Mots-clés:** Pluviométrie, perturbations, lignes de grains, Zone Intertropicale de Convergence, Sénégal.

**Key-words:** Rainfall, disturbances, squall lines, Intertropical Convergence zone, Senegal.

---

### Introduction

Le Sénégal, tout comme la plus grande partie de l'Afrique occidentale, reçoit l'essentiel de ses précipitations pendant l'été boréal. Cette situation s'explique par l'arrivée de la mousson qui recouvre progressivement le pays et qui apporte le potentiel précipitable susceptible d'être utilisé par les perturbations pluvieuses. Il existe cependant une différence dans la pluviométrie entre la façade ouest du Sénégal et l'intérieur du pays. Au niveau de cette même façade, la côte nord entre Saint-Louis et Dakar enregistre des particularités par rapport à la côte sud qui la prolonge et qui se termine après le Cap Skirring à l'ouest de Ziguinchor (figure 1). Pour étudier ces particularités pluviométriques, nous avons retenu trois stations principales qui sont : Saint-Louis au nord (16° 03' N, 16° 27' 0"), Dakar au centre (14° 44' N, 17° 30' 0") et Ziguinchor au sud (12° 33' N, 16° 16' 0") et la période 1981-1998. Nous avons aussi utilisé les cartes synoptiques trihoraires de l'Asecna à Dakar-Yoff, les Tableaux Climatologiques Men-

suels (TCM) de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) du Sénégal et les images Météosat de l'Unité de Traitement des Images Satellites (UTIS) du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT).

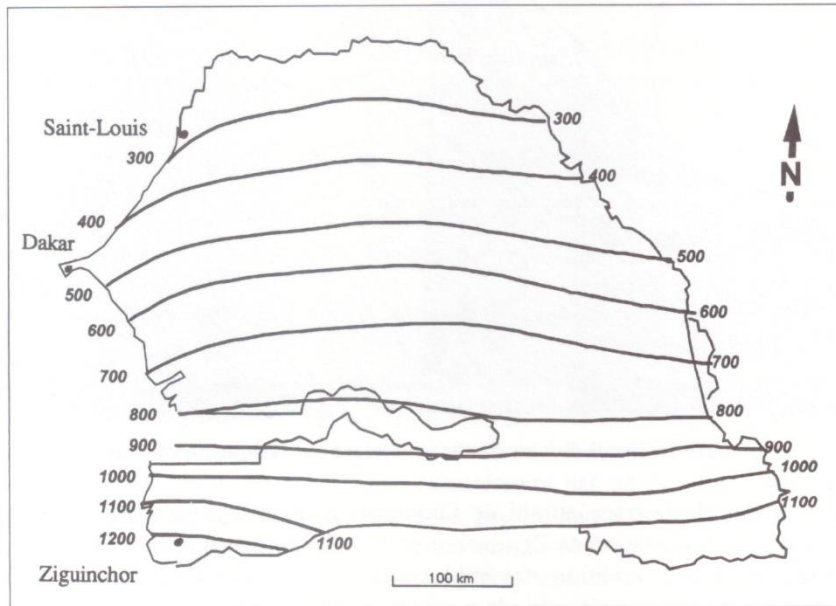


Figure 1. Précipitations moyennes annuelles au Sénégal en mm (1961-1990)

## 1. Les mécanismes de la pluviométrie

La pluviométrie sénégalaise s'explique par l'alternance sur le pays entre la circulation d'alizé et celle de la mousson.

Pendant l'hiver boréal, la trace au sol de l'équateur météorologique se situe vers 5-6° nord sur l'Afrique occidentale. Le Sénégal est alors balayé par l'alizé maritime sur les zones côtières et par l'alizé continental sur l'intérieur du pays. L'alizé maritime, issu de la cellule anticyclonique dite des Açores est de direction nord à nord-ouest. Il s'agit d'un flux frais, relativement stable et par conséquent peu propice au déclenchement des précipitations malgré sa grande humidité. Les formations nuageuses qui arrivent à se développer dans les basses couches sont bloquées sous le niveau d'inversion dont le relèvement dépend de l'instabilité atmosphérique. L'humidité contenue dans ce flux est parfois déposée sous forme de rosée. Le domaine de l'alizé maritime s'amenuise au sud avec la remontée de la mousson, mais il se maintient pendant presque toute l'année au nord du Cap-Vert (Leroux, 1980) (figure 2).

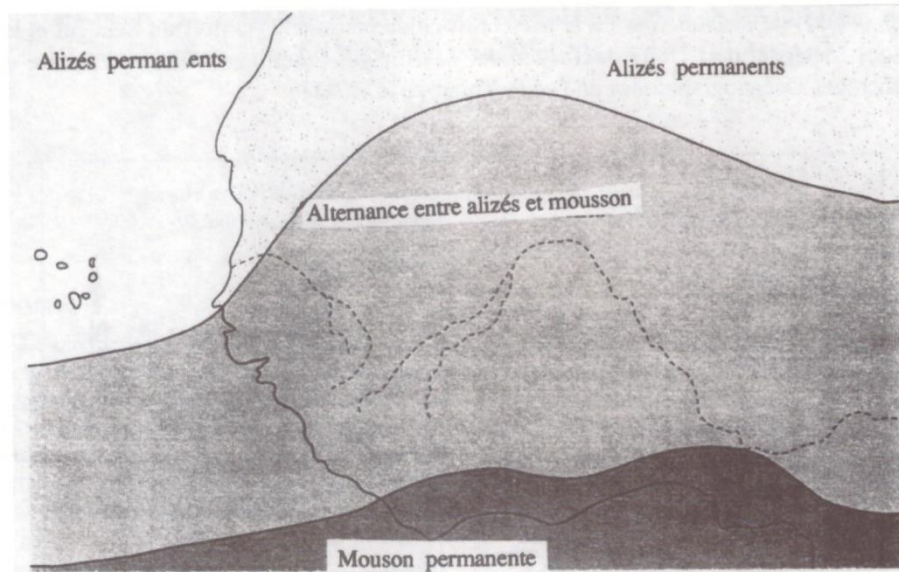


Figure 2. Circulation moyenne en surface en Afrique de l'Ouest

La remontée de la trace au sol de l'équateur météorologique atteint le Sénégal oriental en avril et la station de Ziguinchor en mai. La mousson qui accompagne cette remontée apporte des conditions favorables à la pluviogenèse. Elle atteint son extension maximale en juillet-août, période pendant laquelle la côte méridionale est en permanence sous son influence tandis que le littoral septentrional demeure alternativement soumis à l'alizé maritime et à la mousson. L'existence de couloirs dépressionnaires entre la Péninsule Ibérique et la Mauritanie favorise la remontée de la trace au sol de l'équateur météorologique qui peut se retrouver au nord de Nouakchott ou de Nouadhibou. Ce type de situations météorologiques facilite la pénétration de la mousson et favorise la pluviogenèse sur l'ensemble du territoire sénégalais. Les lignes de grains, tout comme les perturbations cycloniques évoluent normalement dans ce cas vers l'ouest.

Cependant, lorsque l'alizé maritime s'impose sur la côte nord, les lignes de grains rencontrent parfois un flux stable qui, par ses caractères thermiques et hygrométriques, constitue un facteur contraignant voire paralysant à l'activité pluviométrique. Elles se retrouvent privées de mousson et se disloquent rapidement. Cette contrainte apparaît sur le cumul pluviométrique annuel dans la mesure où cette zone côtière nord est moins arrosée que l'intérieur du pays. Les remontées de la zone Intertropicale de Convergence se retrouvent bloquées sur l'extrême sud du Sénégal. Les perturbations cycloniques ajoutent un cachet particulier à l'activité pluviométrique en permettant à la zone côtière sud de recevoir plus de précipitations que l'intérieur du pays (figure 1). Ainsi, la circulation atmosphérique contribue à expliquer les particularités pluviométriques des régions côtières. En plus de tout cela, il faut tenir compte de la grande épaisseur de la mousson sur le sud-ouest du Sénégal. Celle-ci dépasse régulièrement 2 000 mètres.

## 2. Les types de précipitations

Les précipitations résultent essentiellement de mouvements verticaux liés à la turbulence mécanique ou thermique ou à des phénomènes d'ascendance dont les manifestations sont diverses. La sériation des différentes perturbations pluvieuses et la localisation des phénomènes permettent de distinguer plusieurs types de précipitations.

Les précipitations hivernales sont liées aux invasions polaires dont les manifestations les plus importantes se réalisent vers 500 hPa. C'est à ce niveau que s'effectue la rencontre, sur la face orientale d'un talweg, entre d'une part un air froid provenant des moyennes latitudes et d'autre part un air chaud et humide appartenant à la zone tropicale. Ces précipitations sont faibles par rapport à celles qui sont enregistrées pendant l'été et sont plus abondantes sur la façade côtière du Sénégal.

Les précipitations orographiques dépendent de la nature du relief, de sa disposition par rapport aux flux humides et des caractères thermiques de l'air. Ces derniers déterminent l'instabilité de l'atmosphère. Ce type de précipitations a peu d'importance au Sénégal compte tenu des faibles altitudes qui y sont globalement observées.

Les précipitations liées aux lignes de grains sont les plus importantes. Les perturbations, dans ce cas, naissent et évoluent au niveau de la structure inclinée de l'équateur météorologique, connue aussi sous les noms de Front Intertropical (FIT) ou d'Equateur Météorologique Incliné (EMI). Elles se caractérisent par un développement vertical important des formations nuageuses et par des précipitations orageuses qui deviennent de plus en plus abondantes au fur et à mesure que l'on se rapproche de la Zone Intertropicale de Convergence et que le potentiel précipitable mis à la disposition des perturbations devient plus considérable.

Les précipitations dues aux remontées de la Zone Intertropicale de Convergence sont abondantes, continues, essentiellement non orageuses et sont parfois appelées "pluies de mousson". Elles bénéficient d'un cadre aérologique favorable à l'ascendance et d'une forte concentration de vapeur d'eau véhiculée par la mousson. Ces conditions favorisent le renouvellement des formations nuageuses compactes et étendues et le maintien de fréquentes séquences pluvieuses sur plusieurs jours. C'est dans ce cadre que l'on considère que les régions "qui bénéficient de l'intervention de la partie active de l'équateur météorologique jouissent d'une sécurité et d'une efficacité pluviométrique plus grandes" (Leroux, 1983 et 1988). Les remontées de la Zone Intertropicale de Convergence se sont traduites en 1986 par l'existence de deux pics "en juillet et en septembre" qui ont correspondu "aux épisodes pluvieux effectivement observés au Sénégal" (Citeau, et al, 1986). Elles peuvent engendrer de la convection généralisée sur plusieurs régions.

Les précipitations liées à une remontée d'une masse nuageuse, formée au niveau de la Zone Intertropicale de Convergence et qui évolue ensuite au niveau de la structure inclinée de l'équateur météorologique, ont les mêmes caractères que les précédentes mais avec une intensité moindre compte tenu de l'éloignement progressif de la perturbation par rapport à la source de vapeur d'eau. Ce type de situation se réalise souvent

lorsque la partie méridionale d'un talweg d'altitude atteint une position suffisamment méridionale pour dévier la circulation tropicale d'est vers le nord-est (Sagna, 1988).

Les précipitations cycloniques sont liées à des perturbations caractérisées par un enroulement cyclonique des formations nuageuses. De telles perturbations apparaissent chaque année sur la côte sénégal-guinéenne et évoluent parfois en dépressions tropicales puis en cyclones qui se maintiennent jusqu'aux Caraïbes et "qui vont désoler les côtes occidentales de l'Atlantique" (Daveau, 1966). "L'éventuelle poursuite en direction de l'ouest d'un phénomène originellement continental explique l'intérêt accordé aux phénomènes africains dans la littérature américaine, à cause de la possibilité ainsi offerte de prévoir la formation des cyclones se propageant vers les Caraïbes" (Leroux, 1983). La perturbation cyclonique qui a intéressé la Sénégambie les 3, 4 et 5 septembre 1986 a permis d'enregistrer:

- entre 40,1 et 60 mm dans 42 stations;
- entre 60,1 et 80 mm dans 28 stations;
- entre 80,1 et 100 mm dans 11 stations;
- et plus de 100 mm dans 11 stations (Sagna, 1988).

L'analyse de la variabilité interannuelle des différents types de précipitations permet de dégager en plus des particularités pluviométriques des zones côtières.

### 3. La variabilité des différents apports pluviométriques

Elle est surtout liée au nombre de lignes de grains qui sont les principales pourvoyeuses de précipitations dans les zones soudaniennes et sahéliennes. Elles installent l'hivernage de manière précise par leurs premiers passages et elles constituent les dernières perturbations pluvio-orageuses mobiles à se manifester à la fin de celui-ci. Les premières lignes de grains sont enregistrées en mai à Ziguinchor et les dernières normalement en octobre. Il arrive cependant que leurs manifestations se poursuivent exceptionnellement jusqu'en novembre comme cela fut le cas en 1994 et en 1996. Vers Dakar et Saint-Louis, leur apparition est plus tardive et leur disparition plus précoce compte tenu de la migration de la trace au sol de l'équateur météorologique.

Les lignes de grains apportent souvent entre 0,1 et 10 mm de pluie. Certains passages, notamment à Dakar et à Saint-Louis se traduisent par des grains secs. Les perturbations qui totalisent plus de 30 mm sont rares et celles de plus de 70 mm sont exceptionnelles (figure 3).

Le nombre de lignes de grains connaît une grande variabilité interannuelle. A cela, il faut ajouter l'influence de la circulation de l'alizé en zone côtière et les remontées de la Zone Intertropicale de Convergence qui favorisent la dislocation des perturbations à l'approche de celle-ci; ce qui fait que les stations qui y sont localisées reçoivent en général moins de lignes de grains que celles qui sont plus à l'intérieur (tableau 1).

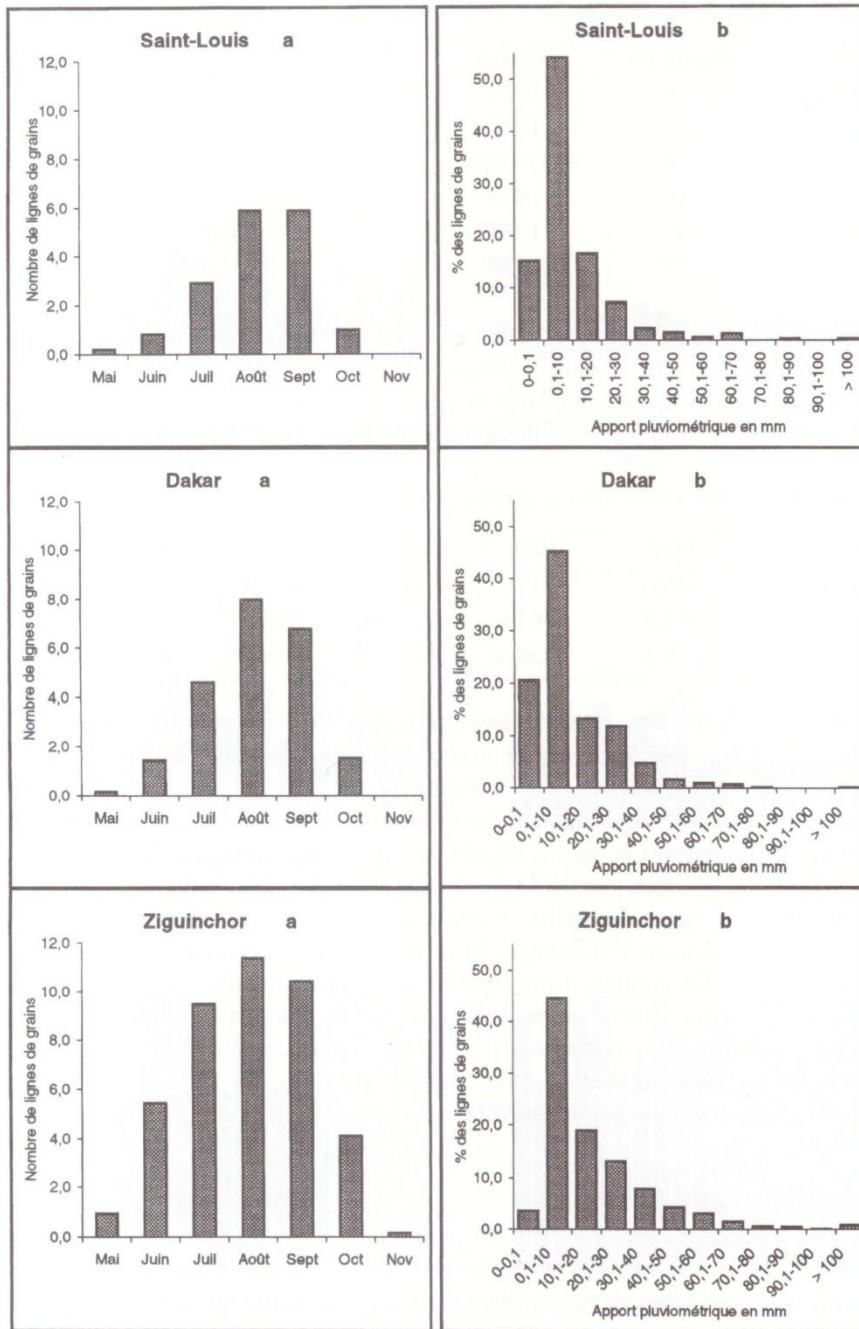


Figure 3. Nombre moyen de lignes de grains (a) et leur pourcentage en fonction de leur apport pluviométrique (b) entre 1981 et 1998

**Tableau 1:** Nombre de lignes de grains dans des stations du Sénégal.

Stations	Minimum	Années	Maximum	Années	Moyenne
Saint-Louis	9	1983	28	1995	17
Podor	10	1997	23	1989	17
Dakar	14	1983 - 1991	34	1995	23
Thiès	16	1983	37	1995	26
Ziguinchor	31	1988	52	1986 - 1994	42
Kolda	33	1998	58	1994	47

Certaines années, comme 1983, 1988 et 1991, ont globalement enregistré peu de lignes de grains tandis que d'autres années comme 1986, 1989 et 1995 en ont eu plus. Les totaux pluviométriques enregistrés pour ces différentes années pendant l'hivernage n'établissent pas de relations formelles avec le nombre de lignes de grains (tableau 2).

**Tableau 2:** Totaux pluviométriques en zones côtières au Sénégal (en mm)

Stations	1983	1988	1991	1986	1989	1995
Saint-Louis	95,0	317,2	179,6	157,4	239,5	278,7
Dakar	154,9	461,6	274,0	387,5	548,8	456,1
Ziguinchor	818,5	1334,9	1231,6	975,2	1165,2	1095,4

Nous avons divisé ces totaux pluviométriques en deux grandes catégories avec d'une part ceux apportés les lignes de grains et d'autre part ceux des autres manifestations pluvieuses. Le lignes de grains contribuent en moyenne pour plus de 90% de la pluviométrie à Saint-Louis. Elles ont été pratiquement les seules perturbations à avoir apporté des précipitations certaines années peu pluvieuses comme 1983 et 1992 (figure 4). La différence est déjà nette à Dakar par rapport à Saint-Louis. Les apports, différents de ceux des lignes de grains, deviennent plus importants et constituent en 1989 plus de 50% du cumul de l'hivernage. Nous retrouvons cette situation à Ziguinchor en 1988 et en 1998. En somme, l'importance de la pluviométrie dans la zone côtière sénégalaise s'explique davantage par celle des apports non liés aux lignes de grains qui dépendent davantage des remontées de la Zone Intertropicale de Convergence, des perturbations cycloniques et des autres perturbations que par le nombre de lignes de grains enregistré et les totaux qui leur sont associés (figure 4).

### Conclusion

La zone côtière sénégalaise doit ses particularités pluviométriques par les conditions de circulation atmosphérique surtout en surface et dans les basses couches, par les différentes manifestations des perturbations pluvieuses selon que l'on se trouve sur la côte nord ou sur la côte sud et par l'importance à la fois des apports liés aux lignes de grains et de ceux des autres phénomènes. Certes, les premiers sont déterminants pour

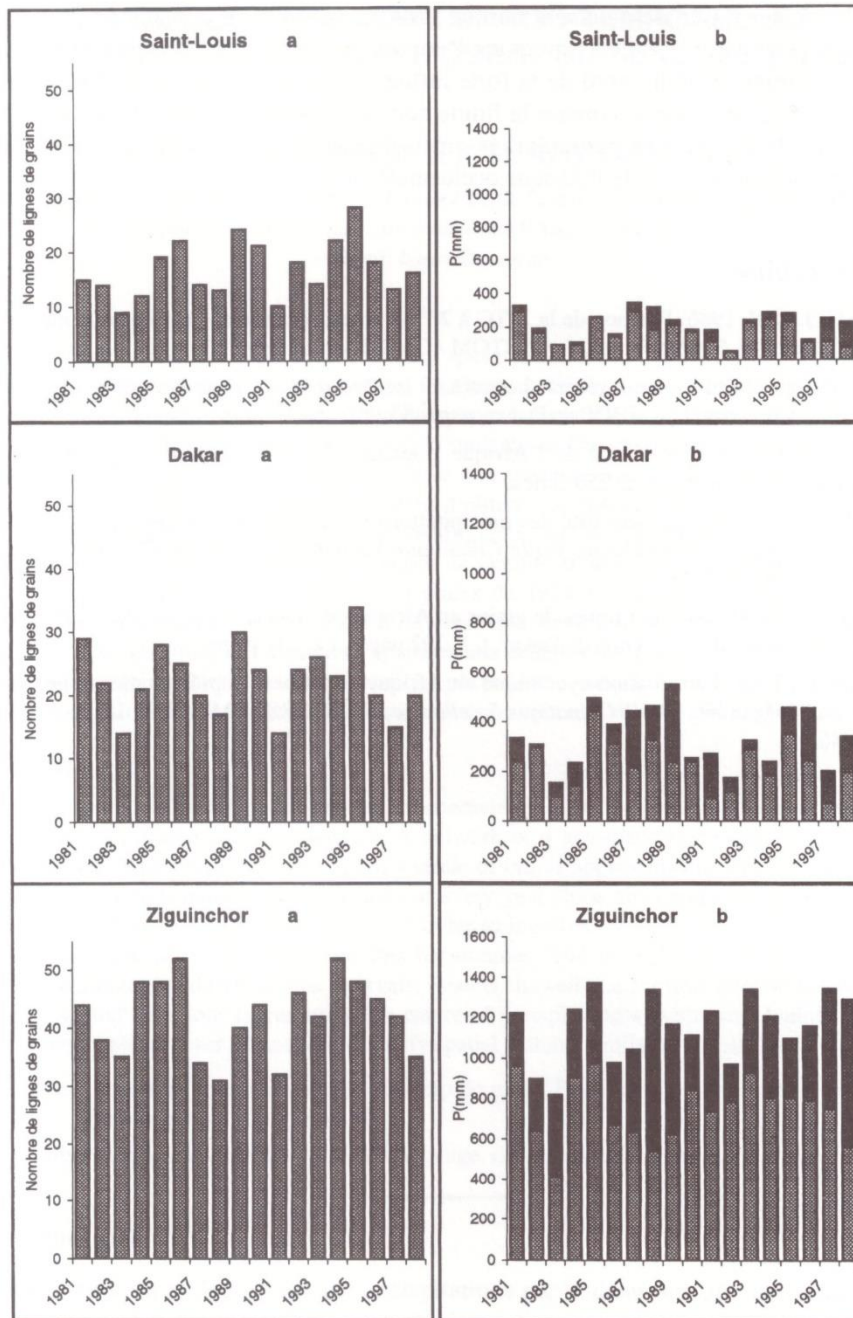


Figure 4. Variabilité interannuelle du nombre de lignes de grain (a) et celle des Apports pluviométriques (b) des lignes de grain et des autres perturbations.

que l'hivernage ait un déroulement normal mais les seconds lui donnent un cachet particulier surtout dans le sud en expliquant l'importance des totaux annuels élevés. Dakar apparaît comme la limite nord de la forte influence des remontées de la Zone Internationale de Convergence et comme la limite sud de la prédominance des activités liées aux lignes de grains. Les particularités ainsi observées en zones côtières s'atténuent vers l'intérieur du pays et de l'Afrique occidentale.

### Bibliographie

- CITEAU, J. et al, 1986: Position de la ZITC à 28° W et température de surface de la mer, *Veille Climatologique Satellitaire*, n°15, ORSTOM / CMS, Lannion, pages 3-4.
- DAVEAU, S., 1966: Travaux récents concernant les îles du Cap-Vert, *Rev. Géo. Afri Occid.*, n°3, Université C.A. DIOP de Dakar, pages 83-96.
- LEROUX, M., 1983: Le climat de l'Afrique tropicale, *Ed H. Champion / Slatkine, Paris / Genève*, t.1, 636 p, t. 2, 250 cartes.
- LEROUX, M., 1988: La variabilité des précipitations en Afrique occidentale: les composantes aérologiques du problème, *Veille Climatologique Satellitaire*, n°22, ORSTOM / CMS, Lannion, pages 26-45.
- SAGNA, P., 1988: Etude des lignes de grains en Afrique de l'Ouest. *Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle*, Université C.A. Diop de Dakar, t. 1, 292 pages, t.2, 241 pages.
- SAGNA, P., 1988: Perturbation cyclonique en Afrique de l'Ouest et précipitations enregistrées en Sénégal, *Veille Climatologique Satellitaire*, N°25, ORSTOM / CMS, Lannion PP. 39-46.