

SECHERESSE ET ARIDITE:
L'EXEMPLE DE LA MAURITANIE ET DU SENEGAL

Ch. TOUPET* & P. MICHEL**

ABSTRACT

A study of the drought that affected Mauritania and Senegal during the past ten years shows how severe this phenomenon was, how the natural balances got upset and how this led to disruptions for the population.

Though the drought is basically the consequence of climatic factors (a persistently weak monsoon), it is necessary to underline the anthropic ones (population growth, new farming techniques leading frequently to population pressure and an over-use of resources). From a series of arguments based on various scientific appraisals, one may infer that this catastrophic event is part of a trend towards a drier climate in these countries.

RESUME

L'analyse de la sécheresse qui a frappé la Mauritanie et le Sénégal au cours de la récente décennie montre l'ampleur du phénomène, la rupture des équilibres naturels et les bouleversements humains qui en ont été les conséquences.

Si la sécheresse est fondamentalement due à des causes climatiques : l'affaiblissement persistant de la mousson, il importe aussi de mettre en relief les causes anthropiques : expansion démographique, nouvelles techniques d'exploitation agricole aboutissant souvent à une surcharge humaine et à une surexploitation. Un faisceau d'arguments tirés de diverses approches permet de supposer que cette catastrophe s'inscrit dans une tendance à l'aridification de ces pays.

* Centre d'Etudes du Milieu naturel - Faculté des Lettres et Civilisations, Université Jean-Moulin, 74, Rue Pasteur - B.P. 155 - 69224 LYON CEDEX 1.

** Centre de Géographie Appliquée (L.A. 95 au CNRS), Université Louis Pasteur, 43, Rue Goethe - 67083 STRASBOURG CEDEX.

L'analyse de la grande sécheresse des années 70 qui a bouleversé les milieux et les genres de vie dans tout le Sahel exige une approche rigoureuse des problèmes dont la solution conditionne l'avenir de populations qui ont fait preuve d'une si grande dignité dans l'adversité traversée.

Dans cette perspective, nous proposerons les acceptations suivantes :

- sécheresse : phénomène accidentel, de durée variable, marqué par un déficit anormal en eau, entraînant une rupture des équilibres naturels, une désorganisation de l'aménagement du pays, une baisse considérable de la production vivrière et des bouleversements sociaux qui peuvent être irréversibles.
- aridité : ensemble de facteurs climatiques caractérisant une zone ou une région : sécheresse de l'air, forte insolation, températures et évaporation élevées, indigence et très grande irrégularité des pluies. Le Sahara occidental est aride; le Sahel est subaride; le Soudan est subhumide.
- le terme de désertification est d'un usage courant; il recouvre en fait plusieurs notions tant biogéographiques que climatiques. Il nous paraît préférable d'utiliser :
- aridification pour marquer la tendance d'un climat vers une plus forte aridité.
- désertisation pour exprimer "une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux à des zones qui n'en présentaient pas les caractères (et) ... se manifestant essentiellement sur les marges désertiques" (LE HOUEROU 1976 a, p. 158).
- steppisation pour définir une régression de la végétation arborée ou arbustive en particulier dans les régions soudano-sahéliennes (LE HOUEROU ib.).

Dans une première partie, nous rappellerons l'ampleur de la récente sécheresse au Sénégal et en Mauritanie. Dans une seconde partie, nous tenterons de définir les causes climatiques de ce phénomène, tout en évoquant la part de responsabilité de l'homme. Dans une troisième partie, enfin, nous rechercherons dans quelle mesure cette sécheresse s'inscrit dans une tendance à l'aridification.

I. LA SECHERESSE RECENTE EN MAURITANIE ET AU SENEGAL.

A la suite de 1969 qui fut une année généralement très pluvieuse, le Sénégal et la Mauritanie ont subi une succession d'années très déficitaires. Il convient de préciser l'intensité de ce déficit et de rappeler la rupture des équilibres naturels et les bouleversements humains qui en ont résulté.

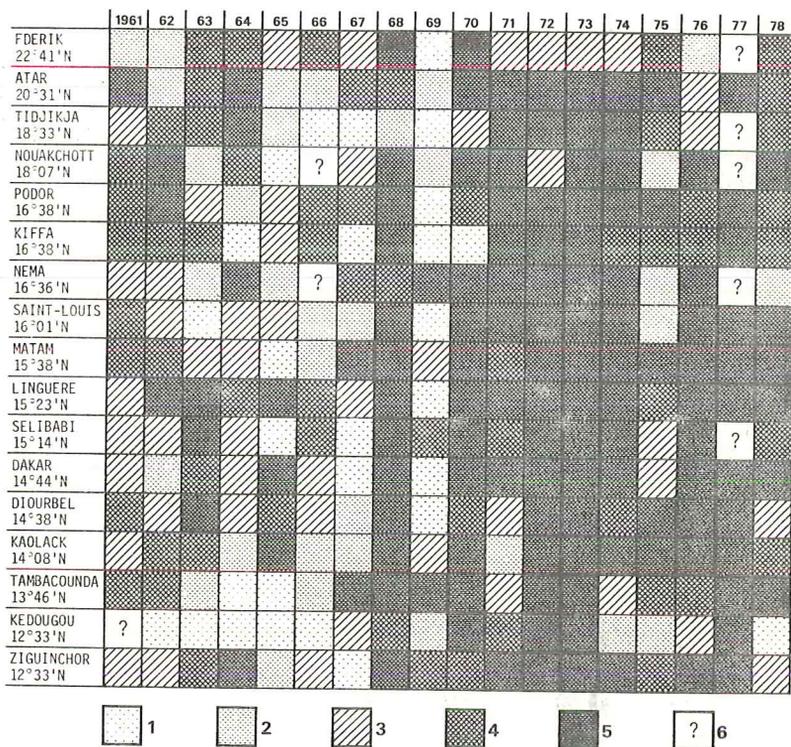


Fig. 1 : L'évolution de la pluviométrie de 1961 à 1978, 1 : très excédentaire; 2 : excédentaire; 3 : normal; 4 : déficitaire; 5 : très déficitaire; 6 : lacune.

I.1. Le déficit pluviométrique.

L'examen de l'évolution de la pluviométrie de 1961 à 1978 (Fig. 1) montre un contraste flagrant entre la décennie 60 et la décennie 70. La première est marquée par une alternance temporelle et spatiale des années déficitaires et excédentaires. Ces variations interannuelles brusques sont tout à fait caractéristiques des climats tropicaux secs : sud-saharien, sahélien et soudanien. Par contre la seconde décennie est composée presque exclusivement d'années déficitaires et surtout très déficitaires.

taires : la variabilité est supprimée, la sécheresse règne sans partage du Nord au Sud et sans discontinuer - malgré une légère atténuation en 1974-1975 qui avait entraîné des espoirs prématurés - de 1970 à 1978, soit sur neuf ans ! (1).

La grande indigence des totaux annuels est due, soit à l'allongement exceptionnel des périodes de sécheresse entre les chutes de pluie, c'est le cas le plus fréquent pour les stations septentrionales et les années de paroxysme, 1972 par exemple, au cours de laquelle Tidjikja n'a reçu aucune goutte d'eau entre le 8 juin et le 11 août, soit à une

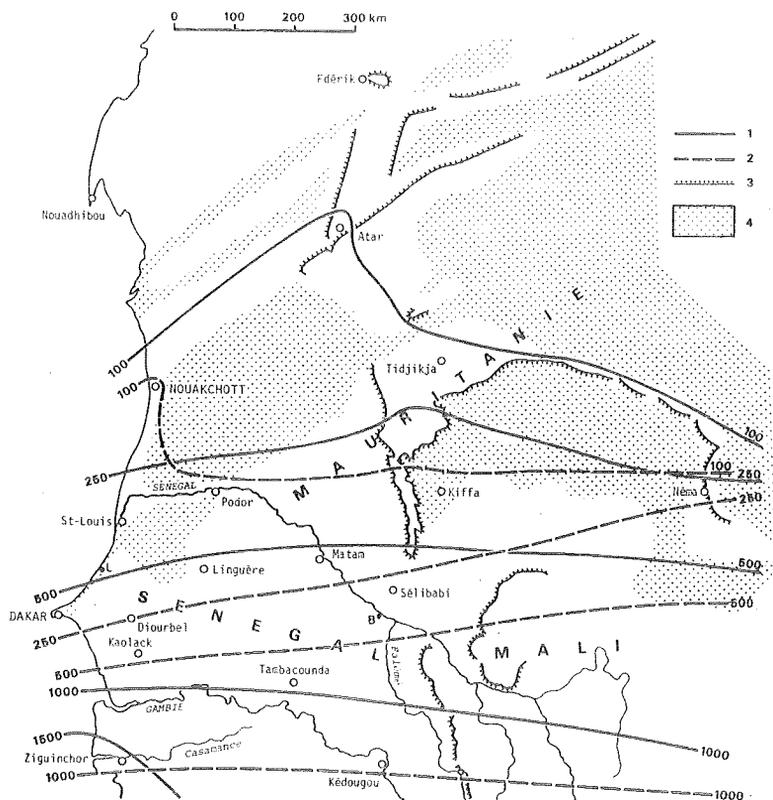


Fig. 2 : Le milieu naturel. 1 : isohyètes 1931-1960 (Normale) en mm; 2 : isohyètes de 1972 en mm; 3 : escarpements; 4 : ensembles dunaires (principaux ergs), souvent fixés. Abréviations : B = Bakel, L = Lompoul.

(1) La technique des quintiles peut paraître arbitraire du fait de son empirisme; elle est utilisée ici à titre illustratif; l'emploi de la technique des écarts-types aboutit aux mêmes résultats (TOUPET, 1971 et SAGNA-BASSE, 1976).

diminution sensible des précipitations en août, mois généralement le plus arrosé; c'est le cas le plus fréquent pour les stations méridionales et les années déficitaires, 1976 par exemple, au cours de laquelle Kaolack, Tambacounda et Kédougou, avec respectivement 91,2 mm, 67,9 mm et 185,2 mm n'ont reçu que 31 %, 24 % et 58 % de la normale.

La concomitance entre les résultats enregistrés par toutes les stations se traduit par un décalage considérable des isohyètes vers le Sud (Fig. 2). Mais deux éléments vont introduire une différenciation zonale :

1. Il y a atténuation de la sécheresse du Sahara vers le Soudan comme le montre la comparaison entre les données de la période de référence 1931-1960 et celles de 1972 : l'isohyète 100 mm recule de plus de 300 Km en moyenne, l'isohyète 250 mm d'environ 200 Km, l'isohyète 500 mm de 150 Km et l'isohyète 1000 mm d'une centaine de kilomètres seulement.

2. En raison du très fort gradient qui caractérise la diminution des précipitations du Sud vers le Nord et que rappelle le tableau suivant :

Précipitations en mm		
Normales 1931-1960	Normales 1972	
61	49	FDERIK
104	24	ATAR
142	80	TIDJIKJA
138	102	NOUAKCHOTT
346	110	PODOR
351	119	KIFFA
315	241	NEMA
347	152	SAINT-LOUIS
537	175	MATAM
535	245	LINGUERE
649	289	SELIBABI
576	120	DAKAR
700	419	DIOURBEL
780	480	KAOLACK
942	632	TAMBACOUNDA
1256	972	KEDOUGOU
1547	952	ZIGUINCHOR

On ne doit pas s'étonner d'une certaine disparité : à latitude égale, Nouakchott, Saint-Louis et Dakar sont moins arrosés que les stations de l'intérieur; cela est dû à la persistance des alizés maritimes et ces trois stations côtières ont été particulièrement affectées en 1972; par contre, Ziguinchor qui subit de plein fouet la mousson du Sud-Ouest est plus arrosée que Kédougou.

la sécheresse ne peut avoir la même signification écologique au Sahara, au Sahel et au Soudan. Il existe des seuils de sécheresse (valables, faut-il le rappeler, pour l'Afrique tropicale boréale sèche); au-dessous de 100 mm, le désert règne et les plantes sont sur la défensive, au-dessous de 400 mm, la réalimentation des nappes est problématique; au-dessous de 450-500 mm la culture sous pluie devient aléatoire; pour chaque type de végétation, pour chaque espèce végétale, il existe un équilibre précis entre les ressources en eau et l'évapotranspiration.

I.2. Les marques de la sécheresse dans le paysage.

Il n'est pas encore possible de dresser un tableau exhaustif des bouleversements. Les nombreuses impressions fournies par les témoins du fléau ne permettent pas en particulier de préciser dans quelle mesure la rupture des équilibres naturels est définitive ou non (2). Nous rappellerons donc les quelques observations quantitatives qui ont été effectuées.

La carence des pluies se traduit d'abord par une réduction des écoulements fluviaux et un abaissement des nappes phréatiques. Si aucune enquête n'a été faite sur les oueds de Mauritanie, les variations du débit du Sénégal sont bien connues. A Bakel, en amont de la vallée alluviale (Fig. 2), les débits moyens se sont élevés à : 542 m³/s en 1970-1971, 600 en 1971-1972, 264 en 1972-1973, soit le chiffre le plus bas depuis le début du siècle et 34 % de la moyenne établie à 768 m³/s (module), 355 en 1973-1974, 760 en 1974-1975, 602 en 1975-1976, 470 en 1976-1977 et seulement 324 en 1977-1978. On notera que ces chiffres - bien que le Sénégal prenne sa source beaucoup plus au Sud dans la région humide de Fouta Djallon - sont en conformité avec les données pluviométriques. En 1972, la crue est d'une faiblesse insigne et la remontée de la langue salée dépasse de 50 km le point atteint en période nor-

(2) Il convient de signaler les études thématiques et cartographiques que le Département de Géographie de l'Université de Dakar poursuit sous la responsabilité de notre collègue M. Mamadou SALL.

male. Il en est sûrement de même pour la Gambie et la Casamance; pour ce dernier fleuve, les apports en 1972 n'ont représenté avec 34 millions de m³ que 17 % des apports moyens annuels (CHAPERON, 1976, p.66). Quant aux nappes phréatiques, de multiples observations confirment leur tarissement ou l'abaissement de leur niveau; dans la région de Thiès, de nombreux villages étaient privés d'eau au cours de la saison sèche 1972-1973, à Atar le niveau de la nappe alluviale était, en août 1972, de 2 m inférieur à ce qu'il a été en août 1971.

Ce déficit hydrique se traduit par un assèchement du sol; la déflation éolienne prend une place prééminente. A Dakar, les vents de sables pratiquement inconnus avant 1970, deviennent plus fréquents et plus intenses au fur et à mesure que la sécheresse s'installe; à Nouakchott, le nombre des jours de chasse-sable passe de 64 en 1968 à 187 en 1973 (PITTE, 1975, p.647). Dans tout le Sahel des massifs dunaire fixes qui ont perdu leur tapis herbacé sont remaniés sur des surfaces considérables. En bordure de l'erg ancien du Cayor, à une latitude où la pluviométrie moyenne est de l'ordre de 450 mm (Fig. 2), les dunes littorales semi-fixées de Lompoul sont totalement ravivées sur plusieurs Km².

La dégradation du couvert végétal a été générale de la Casamance à la Mauritanie centrale. Mais c'est dans le Sahel qu'elle a atteint son paroxysme. Nous ne retiendrons que les observations effectuées par l'ORSTOM dans une savane sahélienne du Ferlo septentrional parce qu'elles sont assorties de mesures. Dans ce secteur où la pluviométrie moyenne est de 350 mm (Fig. 2), les enregistrements ont atteint 202 mm en 1971 et 33 mm en 1972. Au cours de cette dernière année, la strate herbacée (constituée essentiellement de Graminées) a été totalement absente et la strate arborée a été très diminuée : 53 % des *Acacia senegal* sont morts, deux autres espèces très communes ont un taux de mortalité également élevé; pour toutes les espèces, la surface des feuilles est sensiblement réduite et la fructification n'a pu avoir lieu ou a été très faible : la production de fruits en 1972-1973 n'est que le dix-huitième de celle mesurée en 1971-1972 (POUPON, 1976).

I.3. Les bouleversements humains.

Faut-il rappeler la brutalité et l'ampleur du fléau qui s'est abattu sur les populations des deux Etats (Sénégal et Mauritanie) : des centaines de milliers de gens condamnés à fuir un monde devenu invivable et

laissant sur les pistes de l'exode les corps de ceux qui n'ont pu résister : vieillards et enfants ? Il est impossible, bien sûr, de préciser les taux de mortalité, mais il est évident que la mortalité infantile a dû être considérable. Le déficit nutritionnel marqué par un déséquilibre protidique et des carences vitaminiques a, non seulement engendré une aggravation du kwashiorkor et l'apparition du scorbut, mais rendu les organismes encore plus vulnérables à la recrudescence des maladies transmissibles : rougeole, paludisme, maladies intestinales, choléra. Cette recrudescence a été accentuée par les déplacements, les rassemblements spontanés autour des rares points d'eau, les entassements dans les bidonvilles caractérisés par l'absence totale d'hygiène, en particulier d'hygiène fécale et l'inexistence de toute infrastructure sanitaire. Un double mouvement de population s'esquisse rapidement : une migration des pasteurs nomades - et même des sédentaires - du Sahara et du Sahel vers le Soudan, un exode des campagnes ravagées par la famine vers les villes où sont stockés vivres et médicaments.

Voici quelques exemples. De grands nomades du Sahara occidental, Regueibat et Ouled bou Sba se réfugient jusque sur les rives du Sénégal et dans le Cayor; les pasteurs du Centre de la Mauritanie franchissent le fleuve et essaient dans le Ferlo, à leur tour les pasteurs peuls de cette région déferlent sur le Sine-Saloum et jusqu'en Moyenne-Casamance (Fig. 3). La population des villes gonfle d'une façon démesurée au fur et à mesure que les migrants demandent l'hospitalité parentale et ils sont contraints d'édifier de misérables abris : Kiffa passe de 7.500 à 24.000 h. en quelques années, Boutilimit, de 9.000 à 13.000 h., Houakchott accueille dans des bidonvilles périphériques 33.317 h. recensés en juillet 1973 (PITTE, 1976, p.109). Et quelle est la part des victimes de la sécheresse dans l'énorme augmentation enregistrée à Dakar : 584.000 h. en 1971, 798.912 au recensement d'avril 1976 ? LERICOLLAIS rappelle que "plus de 100.000 Toucouleurs vivent dans le Cap-Vert alors qu'on n'en dénombrait que 50.000 en 1960" (1976, p.116).

Il semble indéniable, en effet, qu'une fois les premiers assauts de la sécheresse subis, la plupart des migrants n'ont plus les ressources mentales et techniques pour retourner dans leur pays et sont condamnés à se fixer dans des villes, dont on connaît pourtant la faible capacité à créer des emplois, ou dans les campagnes soudanaises où ils font peser une nouvelle charge sur des terres parfois fragiles ou déjà surexploitées :

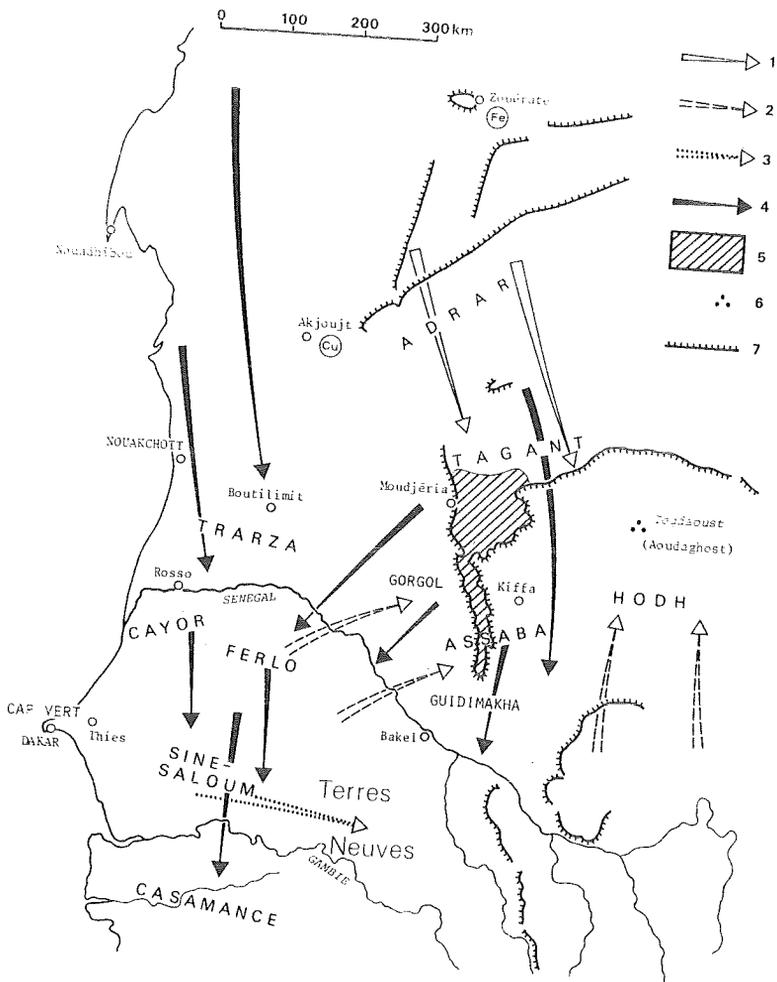


Fig. 3 : Les mouvements de population. 1 : Migration des nomades sahariens vers le Sahel; 2 : Migration des éleveurs peuls vers le Sahel; 3 : Migration des paysans wolof et serer vers les Terres Neuves; 4 : Reflux de population dû à la sécheresse de 1970 à 1978; 5 : Peuplement de cultivateurs Gangara au Moyen Age; 6 : Ruines de ville; 7 : Escarpements. Exploitation minière : Cu = cuivre, Fe = fer.

- Il y a d'abord une raison économique. Dès 1972 toute l'économie pastorale et agricole est ravagée : les troupeaux sont décimés, les oasis meurent par abaissement de la nappe phréatique, les champs sont desséchés; la production de mil pour la seule Mauritanie est évaluée à 15000 T au lieu de 100000 T en année normale; dans toute la moitié Nord du Sénégal, la récolte de céréales et d'arachides est réduite presque à néant. La persistance de la sécheresse interdit tout retour de la production vivrière à son niveau antérieur. La peste bovine et les maladies parasitaires sont en recrudescence. Les cultures sont envahies par les ronces.

geurs dont la pullulation en 1976 a été particulièrement catastrophique dans tout le Nord du Sénégal. En 1974, les services de l'élevage estiment que la Mauritanie a perdu 50 % de son troupeau de bovins et le Sénégal 35 %. En 1975, la production de mil et de sorgho en Mauritanie n'atteint que 40000 T.

- Il y a aussi des raisons qui sont d'ordre culturel. La sécheresse a frappé des sociétés qui, du fait de leur intégration dans le monde moderne, étaient en pleine transformation. Les groupes, qui avaient perdu leur cohésion (remise en cause de l'autorité des chefs traditionnels, substitution de l'enseignement occidental à l'enseignement traditionnel, exode vers les villes en particulier des jeunes et de la main-d'oeuvre servile) et les techniques d'organisation de l'espace ont été la proie du fléau. Par contre, ainsi que nous le rappelle l'un des meilleurs connaisseurs du monde nomade, M. Abdallaï ould Mohamed Sidya, ce sont les nomades sahariens, qui ont conservé les antiques vertus de résistance, d'union et de frugalité ainsi que des techniques pastorales éprouvées (grande souplesse de déplacement, connaissance des pâturages, aptitude à détecter les zones aquifères), qui ont su le mieux résister (1976, p.164). Des observations analogues ont été faites dans le Guidimakha à l'extrême Sud de la Mauritanie (Fig. 3) : les sédentaires (Soninké et Haratin) ont abandonné leur genre de vie pour se mettre sous la protection de l'Administration ou des riches marchands; les pasteurs maures privés de leurs esclaves et de leurs haratin ont mal résisté et perdu une grande partie de leur cheptel; par contre, les éleveurs peuls en particulier les Foulabé qui ont conservé jalousement leurs structures sociales et leurs techniques d'encadrement du troupeau, se sont maintenus en s'adaptant au fléau (HERVOUET, 1977, p.80).

Dans les limites imposées par les seuils écologiques qui conditionnent la reconstitution des équilibres naturels et donc la survie des sociétés, il y a bien des seuils culturels qui expriment le degré de résistance des sociétés aux cataclysmes, c'est-à-dire leur connaissance intime des possibilités du milieu naturel.

II. LES CAUSES DE LA SECHERESSE.

La sécheresse s'exprime d'abord par un déficit pluviométrique, mais son ampleur, sa sévérité sont aussi fonction de l'action de l'homme.

II.1. Les causes naturelles.

A l'exception de quelques menues pluies hivernales de front polai-

re appelées *hæug*, la presque totalité des pluies qui arrosent le Sénégal et la Mauritanie sont estivales et liées à la remontée de la mousson issue de l'anticyclone de Sainte-Hélène. Le déficit qui les affecte depuis 1970 est donc dû, en premier lieu, à l'insuffisante pénétration de la mousson au-dessus de l'Ouest africain et à la persistance corrélative des alizés boréaux engendrés par l'anticyclone des Açores. Or la sécheresse des années 70 s'est étendue à toute l'Afrique boréale tropicale des Iles du Cap Vert à l'Ethiopie, et même en Inde et au Nord-Est du Brésil; il s'agit d'un phénomène planétaire que l'on ne peut expliquer qu'en évoquant les mécanismes de la circulation générale.

Il semble que le balancement des aires d'action des anticyclones subtropicaux, ou encore le déplacement de l'équateur météorologique soit lié au dynamisme des centres d'action polaire, "ce qui revient à dire ... que les pluies qui tombent dans le domaine tropical sont liées par le jeu du dynamisme des centres d'action aux températures extra-tropicales" (LEROUX, 1976, p.84). Des observations multiples ont confirmé la relation entre la sécheresse sahélienne et "un net accroissement des superficies occupées par les neiges et les glaces marines dans les régions boréales" (ROGNON, 1979, p.2). L'évocation des causes premières relève encore du domaine des hypothèses (variation de la teneur de l'air en CO², rythme des éruptions volcaniques, variations du champ magnétique terrestre, variations de l'orbite de la terre autour du soleil, fluctuations de l'activité solaire) et dépasse largement le cadre de cet article.

II.2. La responsabilité de l'homme.

La responsabilité de l'homme peut être envisagée à deux niveaux : un groupe humain ne possède pas ou plus les ressources mentales et techniques pour affronter la sécheresse qu'il va ressentir avec plus d'acuité qu'un autre groupe mieux armé, il entretient les effets de la sécheresse subie, nous en avons vu des exemples; un groupe humain, par son dynamisme démographique, par une modification dans les techniques d'aménagement, par un usage excessif des techniques d'exploitation crée une rupture des équilibres naturels; son action peut précéder la cause climatique et la favoriser, lui être concomitante ou lui succéder et alors en accentuer les effets. Il convient de toujours se rappeler combien les milieux naturels tropicaux secs sont fragiles et sensibles à l'action erronée de l'homme.

Depuis le début du siècle, la sécurité assurée dans les campagnes, l'élimination des famines catastrophiques du passé, surtout l'action des services de santé ont provoqué un accroissement considérable de la population. La Mauritanie comptait quelques centaines de milliers d'habitants en 1910 et 1.481.000 en 1977; le Sénégal, 1.350.000 en 1925 et 5.085.000 au recensement d'avril 1976. Les conséquences sont multiples, en premier lieu, l'augmentation des densités rurales et la conquête de nouveaux espaces : le Sahel central mauritanien par des tribus nomades sahariennes, le Sud de la Mauritanie (Gorgol, Guidimakha) par des pasteurs peuls venus du Sénégal septentrional, les Terres Neuves du Sénégal oriental par des cultivateurs wolof et serer du Bassin arachidier (Fig. 3).

Des contradictions apparaissent, redoutables au fur et à mesure que les effets de la colonisation se font sentir. Celle-ci apporte, en effet, la paix et des possibilités de mise en valeur accrues mais aussi de nouveaux modèles de pensée et de vie qui engendrent une désagrégation des sociétés traditionnelles et un affaiblissement de leur capacité à organiser le milieu naturel. La ville attire le broussard avec une puissance irrésistible et l'exode rural qui prive les campagnes de ses forces vives et entasse des chômeurs dans les villes ne peut être enrayeré par les autorités : Nouakchott regroupe le dixième de la population totale de la Mauritanie, Dakar et sa périphérie accueillent un Sénégalais sur cinq. De même, le sédentaire est privilégié par rapport au nomade en bénéficiant de la scolarisation (3) et d'une meilleure protection sanitaire : le Sahel est en voie de se sédentariser (TOUPET, 1977a). Or cette sédentarisation se traduit par une détérioration sans précédent du couvert végétal ainsi qu'en témoignent les auréoles de dénudation qui entourent toutes les bourgades de cette zone.

En outre, l'Afrique tropicale s'est ouverte au monde et a été intégrée au système capitaliste international. L'introduction des cultures de vente-coton et surtout arachide-a, certes, permis un progrès de la paysannerie, mais, par ses excès, elle a souvent provoqué le délabrement des peuplements végétaux et la dégradation des sols ainsi que le rappelle PELISSIER en analysant la campagne wolof (1966, p.177) et entraîné un délaissement dangereux des cultures vivrières, délaissement qui s'est prolongé sous les gouvernements indépendants surtout soucieux d'investir dans les secteurs secondaire et tertiaire : chaque année la Mauritanie et le Sénégal importent respectivement : 25000 T et 300000 T

(3) Avec l'échec des écoles nomades.

de riz.

Dernière contradiction, enfin : l'expansion démographique exige une augmentation corrélative de la production agricole et le recours à des techniques intensives. Or si l'on excepte quelques groupes comme les Serer qui ont su, depuis longtemps, "construire un paysage végétal", lier l'agriculture et l'élevage et faire vivre ainsi de fortes densités rurales (PELISSIER, 1966), les sociétés traditionnelles ont conservé leurs techniques extensives. Dans l'agriculture, l'augmentation des surfaces est limitée par le manque de bonnes terres, les paysans sont contraints de raccourcir les jachères et de provoquer ainsi un épuisement des sols. Dans l'élevage, l'augmentation du cheptel aboutit à un danger de surpâturage, d'autant plus que la multiplication des forages pour l'alimentation en eau du bétail n'a été accompagnée d'aucune politique de régénération des pâturages.

Les dangers de dégradation du milieu naturel se répartissent ainsi selon les zones climatiques :

- Au Sahara, l'oecoumène traditionnel s'est réduit : les vieilles oasis s'endorment, bien des campements de grands nomades migrent vers le Sahel; seules quelques concentrations dues à l'exploitation du fer (Zouerate, Nouadhibou) ou du cuivre (Akjoujt) font une tache de désertisation.

- Au Sahel, l'attraction des nomades sahariens et peuls a été favorisée par une succession d'années pluvieuses entre 1950 et 1960 : à la veille de la sécheresse de nombreux secteurs étaient à la limite de la surexploitation et du surpeuplement. Depuis, un recul général vers le Sud s'est effectué, mais un problème nouveau surgit avec la mise en valeur de la vallée alluviale du Sénégal : l'extension de la céréaliculture dans le *Walo* (surtout les casiers rizicoles) et des cultures maraîchères sur les berges du lit mineur (*Falo*) empêche l'accès des troupeaux à l'eau et aux pâturages inondés (BERNUS, 1974, p.69).

- Dans la zone soudanienne, les dangers d'érosion restent préoccupants, le raccourcissement des jachères et la persistance des feux de brousse diminuent la biomasse végétale au moment où la charge pastorale s'accroît. Cet accroissement est le fait des nomades qui ont fui le Sahel et des sédentaires qui se convertissent à la culture attelée.

Au total, malgré les efforts remarquables du Service des Eaux et Forêts du Sénégal pour lutter contre les feux de brousse et promouvoir

le reboisement, il semble bien que l'extension des surfaces dénudées, évidente en Mauritanie, se poursuive aussi au Sénégal. Il y a bien interaction entre une sécheresse qui se prolonge implacablement et une occupation humaine souvent désordonnée. Cela est d'autant plus grave que des travaux récents semblent prouver que : "an increase in albedo caused by poor land use should lead to still further reductions in rainfall" (HARE, KATES et WARREN, 1977, p.336).

III. SECHERESSE ET ARIDIFICATION.

La sécheresse des années 1970 succède à une longue liste de sécheresses que nomades et sédentaires subissent depuis des siècles. Faut-il voir dans cette succession l'indice d'une périodicité ou, malgré les difficultés posées par le changement d'échelle de temps, la marque d'une tendance à l'aridification ?

III.1. Les sécheresses historiques récentes.

Elles nous sont rapportées par les chroniques tribales et villageoises, parfois par les écrits des voyageurs : nous ne pouvons, ni les quantifier, ni en préciser l'extension géographique. Elles sont présentées sous une forme souvent concise qui rappelle les conséquences humaines : les années de sécheresse 1771-1775 sont qualifiées de "destructrices"; au cours de la sécheresse 1847-1848 "les vivres furent emportés sur l'aile des tornades" (MARTY, cité par PLOTE, 1974, p.19). La grande sécheresse de 1910-1916 a eu assez peu d'effets au Sahara occidental en raison de bonnes pluies hivernales, mais a été désastreuse dans tout le Sahel : la station de Saint-Louis a enregistré en 1913 150,1 mm, ce qui constitue le record inférieur pour la période 1872-1978 (Fig. 4). La sécheresse de 1941-1942 a été très sévère mais de courte durée et plus localisée que celle de 1910-1916 : les stations du Hodh (Fig. 3), grande région d'élevage n'enregistrent aucun total très déficitaire.

La sécheresse récente est beaucoup plus accentuée et plus ample que la précédente : les records inférieurs sont établis en 1971 à Atar (19 mm) et Nouakchott (18 mm), en 1972 à Kiffa (119 mm), Sélibabi (285 mm) et Dakar (120 mm) et en 1973 à Néma (183 mm). Il n'est pas possible d'établir une comparaison chiffrée avec la sécheresse de 1910-1916 en raison du très faible nombre de stations ouvertes à cette époque. Mais des arguments indirects tirés de la lecture des chroniques et des rapports administratifs ainsi que de la consultation de la liste des débits

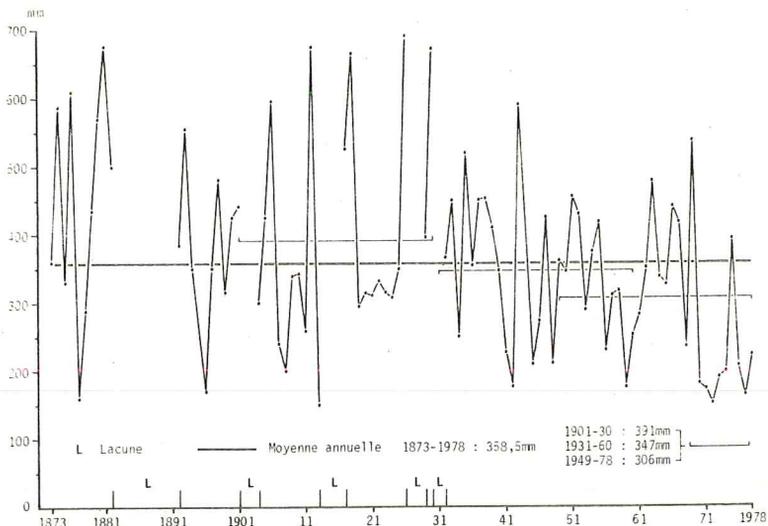


Fig. 4 : L'évolution de la pluviométrie à Saint-Louis (16°01'N) de 1873 à 1978.

moyens du Sénégal à Bakel (363 m³/s en 1913-1914, 444 m³/s en 1914-1915, 264 m³/s en 1972-1973, 355 m³/s en 1973-1974) font penser que la sécheresse récente est bien la plus importante que le Sénégal et la Mauritanie aient subie.

III.2. Le problème de la périodicité.

Faisant état des courbes chronologiques annuelles de pluviométrie, de nombreux auteurs ont cru y déceler une périodicité que certains n'hésiteraient pas à corrélérer avec les fluctuations des taches solaires. GIRAUD et ROSSIGNOL ont eu le mérite d'analyser les données pluviométriques de la station de Dakar (1903-1972) à l'aide de méthodes statistiques éprouvées. Nous retiendrons leur conclusion : "Nous voyons donc que les tests de Kiveliovitch et Vialard sont confirmés, qu'il n'est pas mis en évidence de cycles dans les séries étudiées, mais que nous avons pu cependant montrer l'apparition de périodes fugaces, élastiques et locales qui sont sans doute à l'origine de l'impression de cycles dans les pluies annuelles" (1976, p.73).

III.3. Une tendance à l'aridification.

Le problème est difficile à résoudre parce que les seules données irréfutables dont nous disposons, géologiques et morphologiques d'une part, pluviométriques d'autre part, ne sont pas à la même échelle de temps. L'existence d'oscillations climatiques au Quaternaire récent a été largement démontrée (MICHEL, 1973, p. 573-605; ELOUARD, 1976). Il

convient de distinguer à petite échelle, des oscillations de grande amplitude : période humide (Inchirien, maximum : 33.000 B.P.), période aride (Ogolien, maximum : 17.000 B.P.), phase humide -Tchadien, maximum : 9.500 B.P.) et retour inéluctable à une phase aride dont on peut, en extrapolant la courbe climatique, situer le maximum dans 8.000 ans (ELOUARD, 1976, p.33), et, à l'intérieur de ces oscillations, des fluctuations de moindre importance : "phases plus humides autour de 9.500, 6.000, 3.500 et 400 ans avant nos jours et ... phases relativement sèches évaluées à 8.000-7.000, 4.800-4.200, après 3.000 et au début de notre ère" (ELOUARD, 1976, p.33).

Les données pluviométriques les plus longues sont celles de Saint-Louis qui s'étendent de 1872 à nos jours (Fig. 4); bien qu'elles soient entachées de lacunes et que le site de la station ait changé plusieurs fois, elles sont susceptibles d'un traitement statistique qui met en évidence une tendance nette à la diminution des pluies au cours de ce siècle (TOUPET, 1977a, p.172). Pour tenter de placer cette période séculaire d'aridité, qui comporte d'ailleurs des pulsations humides de l'ordre de la décennie et dont nous ne savons même pas, faute de données chiffrées, si elle ne dure pas plus de cent ans, dans l'échelle des temps géologiques caractérisée par un retour actuel à l'aridité, force est de recourir à des arguments indirects fournis par les disciplines les plus variées pour essayer de connaître l'évolution du climat aux époques protohistorique et historique.

Dès le début des recherches en Afrique occidentale, des naturalistes ont posé le problème d'un possible dessèchement historique (HUBERT, 1920, CHUDEAU, 1921). L'interprétation des renseignements fournis par l'archéologie, l'histoire, la géographie humaine et même la biogéographie et l'hydrogéologie doit être faite avec la plus grande prudence afin d'éviter deux écueils : généraliser à partir d'une observation ponctuelle, induire une évolution climatique d'un fait qui peut avoir une signification locale, ou qui peut être dû à des causes humaines. La présence ou la disparition d'une formation végétale, par exemple, ne peuvent être considérés comme des indicateurs climatiques sûrs. D'une part, une formation végétale humide peut persister longtemps sous un climat sec si les conditions hydriques et édaphiques le permettent. D'autre part, ainsi que le rappelle opportunément HUBERT, la disparition d'une forêt n'implique pas inexorablement le dessèchement : "L'arrivée en masse ou le séjour trop prolongé de l'eau dans une région boisée peut y faire périr la végétation" (1920, p.403). La détérioration

du couvert végétal, enfin, peut le plus souvent être attribuée à l'homme. Il en est de même de la faune : des toponymes du Tagant témoignent que jadis, les mares de cette région étaient hantées par des hippopotames : la disparition de ces derniers est-elle due à une réduction des points d'eau ou ... aux chasseurs ? Il convient donc d'attacher la plus grande importance à la convergence des données fournies par les différentes disciplines.

Il n'est pas possible de remonter au-delà du Moyen-Age. A cette époque, vivaient sur les plateaux du Tagant et de l'Assaba, les ancêtres des Soninké : les Gangara (Fig. 3). Ce peuple avait édifié de nombreux villages en pierre et des champs permanents soutenus par des murettes indubitablement liés à la culture sous pluie comme cela est encore le cas dans les plateaux soudanais, sous une pluviométrie annuelle de l'ordre de 400 à 500 mm. Ces villages et ces champs sont abandonnés depuis longtemps et leurs ruines ne reçoivent actuellement que 200 à 300 mm d'eau par an (Fig. 2). Il y aurait donc depuis le Moyen-Age "une oscillation négative de quelque 200 mm, soit un décalage des isohyètes d'environ 200 Km vers le Sud si l'on se réfère à leur espacement actuel" (DAVEAU et TOUPET, 1963, p.206). Cette indication est confirmée par les travaux des hydrogéologues qui ont participé aux fouilles de Tegdaoust dans le Hodh (Fig. 3), site présumé de la capitale médiévale Aoudaghost. L'abaissement de la nappe phréatique depuis un millénaire serait de l'ordre de 6 m (ROBERT, 1976, p.53). Or il apparaît que cet abaissement ne peut être attribué à l'homme puisque le site, à la suite des guerres, a été abandonné depuis des siècles. Toutes les traditions orales assurent que jadis (on ne peut dater ce jadis) les mares étaient plus nombreuses et se maintenaient plus longtemps en eau.

Cela est à mettre en rapport avec les chroniques des navigateurs portugais, hollandais, français, dont les bateaux remontaient entre le XVe et le XVIIIe siècle des fleuves côtiers qui de nos jours sont indigents et colmatés par la migration du cordon littoral sableux. Il y aurait donc bien depuis le Moyen-Age un dessèchement historique : cette tendance étant très probablement entrecoupée de pulsations humides de faible ampleur. Sans pouvoir reconstituer une courbe pluviométrique précise, il nous paraît légitime de conclure à une tendance historique et actuelle à l'aridification.

Cette analyse a montré l'interaction continue entre les causes naturelles et les causes humaines. De nouvelles sécheresses surgiront encore, probablement plus sévères; il appartient aux chercheurs et aux dirigeants de travailler d'un même esprit à une meilleure approche des phénomènes climatiques et à promouvoir un véritable aménagement intégré dans le double respect de l'homme et de la nature. La vallée alluviale du Sénégal offre de grandes possibilités naturelles pour le développement des cultures irriguées, notamment de la riziculture (MICHEL et DURAND, 1978). Elle constitue ainsi l'artère vitale des deux Etats riverains et la réalisation des projets de mise en valeur est primordiale (REICHHOLD, 1978). Mais sur les vastes territoires sahéliens de la Mauritanie et du Nord-Sénégal, qui resteront soumis aux aléas climatiques, l'élevage doit être poursuivi grâce à certaines améliorations respectant la tradition du nomadisme, dans le maintien de l'équilibre très fragile du milieu naturel ou son rétablissement lorsqu'il a été rompu au cours de la dernière décennie (TOUPET, 1977a).

BIBLIOGRAPHIE

- AHMAR, A.O., 1976. La sécheresse de 1972 et le programme de l'O.M.V.S. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric., Dakar, 166-168.
- BEAUDET, G., MICHEL, P., NAHON, D., OLIVA, P., RISER, J. et RUELLAN, A., 1976. Formes, formations superficielles et variations climatiques récentes du Sahara occidental. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, 18, 157-173.
- BERNUS, E., 1974. Géographie humaine de la zone sahélienne. In : *Le Sahel, bases écologiques de l'aménagement*. UNESCO, Paris, Notes techniques du MAB, 67-74.
- BOUDET, G., 1974. Les pâturages et l'élevage au Sahel. In : *Le Sahel, bases écologiques de l'aménagement*. UNESCO, Notes techniques du MAB, Paris, 29-34.
- CHAPERON, P., 1976. Quatre années de sécheresse dans le Sahel; données pluviométriques et hydrologiques en Mauritanie et au Sénégal; extension géographique et perspectives. In : *La désertification du Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 64-69.
- CHARRE, J., 1977. A propos de sécheresse. *Rev. Géogr. Lyon*, 52, 215-226.
- CHUDEAU, R., 1921. Le problème du dessèchement en Afrique occidentale. *Bull. Com. Et. Hist. et Scient. A.O.F.*, 4, 352-370.
- DAVEAU, S. et TOUPET, Ch., 1963. Anciens terroirs Gangara. *Bull. IFAN*, série B, 25, 193-214.
- DRESCH, J., 1975. Reflections on the future of the semi-arid regions. In : *Richards P. (ed), African environment; problems and perspectives*. Int. Afric. Inst. Londres, 1-8.

- ELOUARD, P., 1974. Sahel aujourd'hui et demain. *UNICEF, les carnets de l'enfance*, Paris, 28, 77-95.
- ELOUARD, P., 1976. Oscillations climatiques de l'Holocène à nos jours en Mauritanie atlantique et dans la vallée du Sénégal. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 27-36.
- GALLAIS, J., 1979. La situation de l'élevage bovin et le problème des éleveurs en Afrique occidentale et centrale. *Cah. Outre-Mer*, 126, 133-144.
- GILLET, H., 1974. Tapis végétal et pâturages du Sahel. In : *Le Sahel, bases écologiques de l'aménagement*. UNESCO, Notes techniques du MAB, Paris, 21-28.
- GIRAUD, J.M. et ROSSIGNOL, D., 1976. Recherches de cycles dans les pluies annuelles de Dakar (1901-1972) et au Sénégal (1924-1972). In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 70-75.
- HARE, K., KATES, R.W. et WARREN, A., 1977. The making of deserts : climate, ecology and society. *Economic geography*, 53, (4), 332-346.
- HERVOUET, J.P., 1977. Stratégies d'adaptation différenciées à une crise climatique; l'exemple des éleveurs-agriculteurs du Centre-Sud mauritanien, 1969-1974. In : *Gallais, J. (éd.) Stratégies pastorales et agricoles des Sahéliens durant la sécheresse 1969-1974*. Trav. Doc. Géogr. Trop. 30. CEGET, Bordeaux, 63-88.
- HUBERT, H., 1920. Le dessèchement progressif en Afrique occidentale. *Bull. Com. Et. Hist. et Scient. A.O.F.*, 3, 401-467.
- IBRAHIM, F., 1978. Anthropogenic causes of desertification in Western Sudan. *Geo J.*, 2, 243-254.
- JOHNSON, D.L., 1974. L'état du nomadisme pastoral dans la zone sahélienne. in : *Le Sahel, bases écologiques de l'aménagement*. UNESCO. Notes techniques du MAB, Paris, 75-88.
- LE HOUEROU, H.N., 1976a. Peut-on lutter contre la désertification ? In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 158-163.
- LE HOUEROU, H.N., 1976b. Contribution à une bibliographie écologique des régions arides de l'Afrique et de l'Asie du Sud-Ouest. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 170-212.
- LERICOLLAIS, A., 1976. La sécheresse et les populations de la vallée du Sénégal. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 111-117.
- LEROUX, M., 1976. La circulation atmosphérique générale et les oscillations climatiques tropicales. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 82-88.

- MENSCHING, H., 1974. Die Sahelzone Afrikas : Ursachen und Konsequenzen der Dürrekatastrophe. *Afrika Spectrum*, 7/3, 241-259.
- MICHEL, P., 1973. *Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie; étude géomorphologique*. Mémoires ORSTOM, 63, Paris, 3 t., 752 p.
- MICHEL, P. et DURAND, J.H., 1978. La vallée alluviale du Sénégal (Afrique de l'Ouest). Relations géomorphologie-sols-aptitudes culturelles et leur cartographie au 1/50 000. *Catena*, 5, 213-225.
- MICHEL, P., NAEGELE, A. et TOUPET, Ch., 1969. Contribution à l'étude biologique du Sénégal septentrional, In : Le milieu naturel. *Bull. IFAN*, série A, 31, 755-839.
- MONOD, Th., 1976. La dégradation du monde vivant : flore et faune. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 91-95.
- NICHOLSON, S., 1978. Climatic variations in the Sahel and other african regions during the past five centuries. *J. of Arid Environment*, 2, 3-24.
- NICHOLSON, S., 1979. Revised rainfall series for the west african subtropics. *Monthly Weather Review*, (sous presse).
- PELISSIER, P., 1966. *Les paysans du Sénégal; les civilisations agraires du Cayor à la Casamance*. Imp. Fabrègues, Saint-Yrieix, 939 p.
- PITTE, J.R., 1975. La sécheresse en Mauritanie. *Ann. Géogr.*, 84 (466) 641-664.
- PITTE, J.R., 1976. Les conséquences humaines de la sécheresse récente en Mauritanie. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 106-110.
- PLOTE, H., 1974. L'Afrique sahélienne se dessèche-t-elle ? Essai sur la détérioration des conditions climatiques au Sahel tropical. *Rapport BRGM*, Orléans, 61 p.
- POUPON, H., 1976. Influence de la sécheresse de l'année 1972-1973 sur la végétation d'une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 96-101.
- REICHHOLD, W., 1978. *Der Senegalstrom, Lebensader dreier Nationen*. Weltforum Verlag, Munich-Londres, Afrika Studien 102, 383 p.
- ROBERT, S., 1976. Archéologie des sites urbains des Hodh et problèmes de la désertification saharienne au Moyen-Age. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 46-55.
- ROGNON, P., 1979. Mécanismes climatiques actuels et paléoclimats au Sahara. In : *Palaeoecology of Africa*, 11, 1-12.
- SAGNA-BASSE, A., 1976. Le bilan des pluies au Sénégal de 1944 à 1973. Univ. Dakar, Mém. Maîtrise, 267 p.
- SCHIFFERS, H. et coll., 1976. *Nach der Dürre. Die Zukunft des Sahels*. Weltforum Verlag, Munich-Londres, Afrika-Studien 94, 370 p.

- SIDYA, A.O.M., 1976. De la nécessité d'organiser la nomadisation. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 164-165.
- STRANZ, D., 1978. Rain in Africa and the drought of recent years. In : *Applied Sciences and Development* 11, Inst. Scient. Cooperation, Tübingen, 49-77.
- TOUPET, Ch., 1971. Variations interannuelles des précipitations en Mauritanie Centrale. *C.R. Biogéogr.*, 416-421, 39-47.
- TOUPET, Ch., 1976. L'évolution du climat de la Mauritanie du Moyen-Age jusqu'à nos jours. In : *La désertification au Sud du Sahara*. Nouv. Ed. Afric. Dakar, 56-63.
- TOUPET, Ch., 1977a. *La sédentarisation des nomades en Mauritanie Centrale sahélienne*. Librairie H. Champion, Paris, 490 p.
- TOUPET, Ch., 1977b. La grande sécheresse en Mauritanie. In : *Dalby, D., Harrison-Church, R.J. et Bezzaz, F. (eds) Drought in Africa*, 2. Int. Afric. Inst., Londres, 109-113.

