

arrêt
des microfiches -

71 877

24

IMPACT SUR LES RESSOURCES EN EAU DE QUINZE ANNEES DE SECHERESSE AU SAHEL

Jacques SIRCOULON
Service Hydrologique - ORSTOM

1.- INTRODUCTION

La zone de l'Afrique francophone au sud du Sahara, directement atteinte par la raréfaction des pluies, comprend : la Mauritanie et le Sénégal, la majeure partie du Mali et de la Haute-Volta, la totalité du Niger et la majeure partie du Tchad, soit un domaine de près de 5 millions de km² pour une population qui approche maintenant les 30 millions d'habitants. Le Sahel proprement dit englobe, au sens des hydrologues, une zone d'environ 600 km de large, qui comprend le régime subdésertique (100 à 300 mm de hauteur annuelle de pluie) et le régime sahélien bordé au sud par l'isohyète 750 mm. Cette limite sud part du 14^{ème} degré de latitude nord sur la zone côtière du Sénégal et, en s'infléchissant lentement, atteint le 12^{ème} degré de latitude nord, au sud de N'Djaména au Tchad.

Dans cette zone, la durée de la saison des pluies dépend de la position du front intertropical ou F.I.T. qui sépare l'air saharien chaud et sec venant du nord-est et l'air humide d'origine équatoriale soufflant du sud-ouest. Ce front occupe sa position la plus septentrionale en Août et la plus méridionale en Janvier. La durée de la saison des pluies passe ainsi de deux mois en climat subdésertique à quatre mois en climat sahélien, et en dehors de cette saison très tranchée il n'y a pratiquement aucune pluie.

La différence de pluviosité entre le nord et le sud du Sahara est donc très forte puisqu'en région méditerranéenne, en dehors de la sécheresse estivale, on trouve le reste de l'année des pluies plus ou moins importantes. Toutefois, si les régimes pluviométriques sont différents, il existe un certain nombre de caractères communs à ces climats secs : l'insuffisance globale des précipitations face à l'évaporation potentielle, l'irrégularité interannuelle prononcée et les excès d'eau momentanés.

L'automobiliste qui traverse la zone sahélienne est frappé par ces extrêmes du climat : aux routes inondées, impraticables, ou aux "barrières de pluie", de la saison des pluies succèdent les nuages de poussière latéritique de la saison sèche.

Les populations sahéliennes sont habituées à vivre dans un tel contraste saisonnier et à s'adapter à des conditions climatiques difficiles, mais la succession d'années sèches perturbe considérablement cet équilibre précaire, et les grandes périodes de sécheresse des années 10 à 16 et de 40 à 49 restent dans les mémoires.

Malheureusement, il semble que la période de sécheresse actuelle, qui règne depuis 1968, puisse maintenant être considérée comme la plus rigoureuse des trois.

ORSTOM Fonds Documentaire

17 AOUT 1992

N° : 33 796 ex 1

Cote : B

72207

Après les déficits hydropluviométriques exceptionnels de 1972 et 1973 qui ont largement sensibilisé l'opinion internationale par les conséquences désastreuses sur les populations et leurs ressources, l'intérêt des médias est retombé après l'année 1975 qui semblait marquer le retour à des conditions moyennes.

En fait, si l'on a noté un certain repli de l'extension de la sécheresse et une amélioration sensible des ressources en eau dans certaines régions, la Mauritanie, le Sénégal ou le Tchad ont continué à subir des déficits prononcés. On remarquera ainsi à cet égard que les débits annuels du Sénégal à Bakel, ou du Chari à N'Djaména sont déficitaires depuis 1968 (sauf 69 et 74 pour le Sénégal) et la situation est pratiquement identique pour le fleuve Niger.

L'année 1982 marque à nouveau le retour à des déficits remarquablement sévères, et bien qu'un bilan général ne puisse encore être dégagé sur le plan hydrologique, certaines valeurs et comparaisons peuvent déjà être données ou établies.

2.- LES PRECIPITATIONS

Une étude fine de l'évolution spatio-temporelle des pluies est difficile à faire au Sahel car la densité des postes de mesure est faible, particulièrement dans les zones septentrionales qui sont les plus touchées par la sécheresse, et la qualité des observations est très inégale.

A petite échelle, on peut par contre avoir une assez bonne idée de l'évolution pluviométrique, les isohyètes interannuelles étant sensiblement parallèles à l'Equateur. Ces isohyètes sont établies à partir du réseau pluviométrique de base mis en oeuvre dans les années 22 après la réorganisation du Service Météorologique de l'Afrique Occidentale. Avant cette date, il n'existe qu'une dizaine de stations, essentiellement au Sénégal, qui puissent fournir de longues séries chronologiques n'excédant toutefois un siècle que pour la seule station de Saint-Louis du Sénégal (ouverture en 1854).

Au cours de ces quinze dernières années, l'évolution de la sécheresse est la suivante :

- Sécheresse brutale en 1968, affectant en premier lieu la Mauritanie et le Sénégal où la pluviométrie a souvent une période de retour comprise entre 10 et 20 ans, voire plus (record absolu de sécheresse à Kidira, 385 mm pour une médiane de 680 mm).
- Reprise du déficit pluviométrique en 1970, après une année 1969 normale dans l'ensemble.
- Aggravation de la sécheresse en 1971 dans tous les pays du Sahel (sauf au Sénégal, relativement épargné).
- Point culminant de la sécheresse en 1972 : tous les postes pluviométriques de la zone sahélienne sont déficitaires :
 - . dans la bande comprise entre 100 et 300 mm, bon nombre de hauteurs annuelles sont comprises entre 45 et 80 mm (déficit de l'ordre de 75%).

• dans la bande comprise entre 300 et 750 mm, le déficit varie généralement de 50 à 60 %, et plus au sud il varie entre 25 et 40 %.

On observe cette année là de nombreux records absolus de sécheresse (117 mm à Dakar-Yoff pour une normale de 578 mm, ou 289 mm à Maradi contre 633 mm par exemple).

- Après une année 1973 encore très sèche, les années 74 et 75 semblent marquer un retour à la normale, mais en 76, et surtout en 77, les conditions redeviennent au Sénégal presque aussi sévères qu'en 1972 (on ne relève ainsi que 102 mm à Saint-Louis du Sénégal, normale 347 mm, soit le record absolu).
- Ensuite, après des années toujours déficitaires dans l'ensemble, 1982 marque une recrudescence de la sécheresse sur toute la zone sahélienne.

La comparaison de la moyenne pluviométrique 1968 à 1982 à la normale 1931 - 1960 est particulièrement frappante.

Si l'on prend pour exemple plusieurs stations placées le long du Fleuve Sénégal, on obtient les résultats suivants :

Stations	St. Louis	Podor	Matam	Bakel	Kayes
(Normale	347	336	537	712	787
(31-60 (mm)					
(Moyenne	241	208	307	489	601
(68 - 82					
(Déficit	-31	-42	-43	-31	-24
(%					

La basse vallée du Sénégal qui reçoit en année normale entre 300 et 400 mm de pluie, ne reçoit plus en moyenne, depuis 15 ans, que 200 à 250 mm par an.

En règle générale, les isohyètes 300 ou 400 mm se trouvent déplacées de 100 à 200 km vers le sud en l'espace de 15 ans, et pour la majeure partie des stations du Sénégal et de Mauritanie, aucune année n'a été excédentaire depuis 1968.

3.- IMPACT SUR L'ÉCOULEMENT

3.1.- Les cours sahéliens

En zone sahélienne, l'écoulement est intermittent mais se produit régulièrement chaque année à partir de l'isohyète 300 mm avec une très grande irrégularité interannuelle.

L'influence de la répartition des pluies dans le temps et l'espace est importante : une année pluvieuse pourra donner de faibles crues si les pluies sont trop espacées et peu violentes, alors qu'une année sèche pourra provoquer des crues fortes si les pluies sont concentrées sur peu de jours (c'est le cas du Lac de Bam en Haute-Volta en 1972).

Sur la zone où l'on dispose de stations de mesures, soit du nord-est de la Haute-Volta au Tchad, l'hydraulicité de 68 à 82 a été très variable pour les raisons indiquées plus haut. L'année 68 est la plus déficitaire, sauf au Tchad, avec des déficits souvent supérieurs à 80 %. Au Tchad, ce sont les années 1972 et 1977 qui sont les plus faibles (le Batha à Ati qui contrôle un bassin de plus de 45 000 km², et présente un module moyen de 20 m³/s, n'a pratiquement pas coulé en 1977). Certaines années sont très excédentaires localement, c'est le cas du Niger en 74, 76 et 80.

A l'échelle de plusieurs années consécutives, la persistance de la sécheresse aura des effets amplifiés sur les bassins alimentés par des nappes souterraines peu profondes, ainsi la Korama, au Niger, n'a pas du tout coulé en 1973.

3.2.- Les grands fleuves tropicaux

Il s'agit des fleuves Sénégal, Niger et de l'ensemble Logone-Chari qui sont étudiés respectivement (pour les stations les plus anciennes) depuis 1903, 1907 et 1932.

Ces fleuves présentent un déficit relatif beaucoup moins important que celui des cours sahéliens, mais la fréquence d'occurrence de la sécheresse y est beaucoup plus faible.

En additionnant les apports moyens parvenant au Sahel (Sénégal à Bakel, Niger à Koulikoro, Bani à Douna et Chari à N'Djaména) on arrive à un chiffre voisin de 125 milliards de m³. Or, pour les 15 dernières années, cette valeur annuelle tombe en moyenne à 95 milliards de m³, soit un déficit de 25 %.

La plus longue série d'apports annuels est fournie par celle du Sénégal à Bakel avec 80 ans d'observations. La moyenne des modules (1903-1982) s'élève à 723 m³/s, alors que celle établie sur la période 1968 à 1982 n'atteint que 469 m³/s, soit 35 % de déficit en moyenne. Le module minimum est observé en 1972 avec 263 m³/s seulement, soit un déficit de 64 %. Il s'agit-là de la plus faible

valeur observée, le module de l'année 1913 étant légèrement supérieur ($270 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le Fleuve Niger présente un déficit moins accentué de l'ordre de 15 % depuis 1968, mais en 1973, son module annuel est tombé à $917 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne $1\,500 \text{ m}^3/\text{s}$, déficit de 40 %), cette valeur est nettement plus forte que le module minimum absolu observé en 1913 avec $817 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le Bani, qui est le principal affluent de rive droite du Niger avant la cuvette lacustre, voit un effondrement spectaculaire de ses apports. A la fin 1967, le module annuel moyen établi sur 27 années de mesures était de $727 \text{ m}^3/\text{s}$; depuis lors aucun module annuel n'a dépassé $550 \text{ m}^3/\text{s}$ et le déficit annuel atteint 50 à 60 %, voire 75 % certaines années : 1972, 73, 77...

Le Chari à N'Djaména, qui représente 80 % des apports en eau du Lac Tchad, a des modules déficitaires depuis 1965. Le débit moyen établi sur 46 ans (32 - 79) est de $1\,180 \text{ m}^3/\text{s}$. Pour la période 68-79, il n'est plus que de $894 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 25 % de déficit en moyenne.

La sécheresse persistante qui sévit au Sahel a, bien sûr, également une influence profonde sur les valeurs extrêmes de l'écoulement (étiages et crues). Les étiages sont, certes, spectaculaires (arrêt total de l'écoulement du Sénégal à Bakel pendant une semaine en Juin 74, et presque total du Niger à Niamey en 74 également), mais la faiblesse des crues maximales au cours de la période récente a une influence particulièrement désastreuse en agriculture.

Un premier exemple peut être donné par le Fleuve Sénégal. Dans la basse vallée, la production agricole est liée directement à la superficie des terres qui pourront être mises en cultures de décrue, donc au maximum de crue.

Or, si la médiane tirée de la série de 80 valeurs annuelles est de $4\,340 \text{ m}^3/\text{s}$, on constate que depuis 68 seules les années 74 et 75 ont connu des crues supérieures ($5\,780$ et $5\,000$), le maximum annuel tombe à $1\,430 \text{ m}^3/\text{s}$ en 72 ($1\,040 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1913) et à $1\,760 \text{ m}^3/\text{s}$ en 79.

Le second exemple est celui du Niger à son arrivée dans la cuvette lacustre.

Si l'on effectue l'étude des hauteurs maximales de crue à Mopti, où l'on dispose de mesures depuis 1923 (avec des lacunes), on constate sur 49 valeurs (hauteur médiane $6,85 \text{ m}$) que le minimum absolu est observé en 1982 ($5,51 \text{ m}$), celui de 1972 vient au second rang avec $5,65 \text{ m}$, et que sur les dix plus faibles valeurs classées on trouve 9 années de la période récente.

Si la faiblesse de la crue limite sensiblement les pertes dans la cuvette (estimées à 870 m³/s par an en moyenne, et à 500 m³/s pour la période 68-82), le mauvais remplissage des lacs et des effluents ne permet pratiquement aucune irrigation (confer Point 4.).

Bien que l'on ne dispose pas d'observations à Mopti relatives à la période de sécheresse des années 13, les données fournies par la station de Koulikoro montrent que si l'année 13 était sans doute aussi rigoureuse (3 580 m³/s en 13 et 3 720 m³/s en 82, médiane 6 100 m³/s), la période de sécheresse actuelle est nettement plus longue et risque d'avoir des effets plus durables.

3.3.- Le Lac Tchad

Il s'agit-là d'un indicateur précieux de la sécheresse; nappe d'eau endoréique peu profonde, il réagit en effet fidèlement aux variations du climat. Ce lac présente une fluctuation annuelle suivant, avec un certain décalage, les variations de l'hydrogramme du Chari.

Après une brève montée de son plan d'eau, de 1953 à 63, le lac connaît depuis 1964 une baisse continue, les apports des 18 dernières années étant tous déficitaires.

Si l'on prend comme référence la station de Bol, suivie depuis 1956, on évaluait en Janvier 63 la surface du lac à 23 500 km², et le volume des eaux stockées à 105 milliards de m³. En Juillet 73, la surface du lac n'était plus que de 9 000 km² (40 %) et les eaux stockées d'environ 30 milliards. On notait, par ailleurs, la coupure du lac en deux cuvettes avec exondation de la Grande Barrière. Depuis cette date, on note peu d'évolution : la cuvette nord n'est alimentée que de façon épisodique et le lac se trouve donc réduit à la seule cuvette sud.

Si un tel phénomène avait déjà été observé par Tilho, de 1906 à 1908, il n'avait pas connu, à cette époque-là, une telle persistance.

4.- IMPACT DE LA SECHERESSE ACTUELLE SUR LES AUTRES RESSOURCES

La sécheresse prolongée observée au Sahel, pour laquelle quelques éléments chiffrés ont été fournis sur les précipitations et les débits, provoque de profonds bouleversements socio-économiques; ainsi la décomposition des troupeaux des nomades au Niger dans les années 72-73 a entraîné une sédentarisation accélérée de ceux-ci auprès des rares points d'eau permanents.

Sur le plan agricole, l'exemple du Sénégal est frappant :

- dans le secteur de l'agriculture pluviale la production arachidière de ces dernières années a connu une baisse de volume de moitié due au raccourcissement de la durée de la saison des pluies utile, et à une apparition de plus en plus fréquente de périodes de sécheresse au cours de la période de culture. Une étude de la pluviométrie utile entre 1940 et 1980, faite par le GERDAT en même temps que l'évolution de l'évapotranspiration réelle de l'arachide et du drainage sous culture, montre que les potentialités hydriques à Bambey en 1980 sont celles qui prévalaient à Louga en 1960, soit une aridification de l'écosystème qui s'est portée vers le sud sur près de 200 kilomètres en vingt ans;
- dans le secteur irrigué ou des cultures par décrue qui intéresse le fleuve lui-même (80 000 ha) la faiblesse de la crue annuelle depuis 15 ans réduit sensiblement les zones inondées en période de crue et la durée d'inondation du lit majeur, d'où des récoltes de riz ou de sorgho très réduites. La remontée du sel dans le fleuve est également préoccupante et limite le riz de mangrove.

Dans les autres pays la situation est aussi préoccupante. Ainsi au Mali la cuvette lacustre du Niger qui est régulièrement inondée chaque année ne l'a pratiquement pas été en 1982, et l'exploitation du riz Mopti, normalement faite sur 4 600 ha à Tenenkou, ne l'a été que sur 90 seulement. Le lac Faguibine, qui est le plus grand lac du Mali, n'a jamais été rempli complètement depuis 1956 et s'est entièrement asséché en 1974, jusqu'à 20 000 ha peuvent ainsi échapper aux cultures.

Au Tchad, la coupure du lac en deux et l'assèchement quasi total de la cuvette nord a porté un coup presque fatal aux polders. Par ailleurs, l'inondation médiocre des plaines du Serbewel et la modification du milieu lacustre ont réduit sensiblement les ressources piscicoles ce qui a entraîné en quelques années le décuplement du prix du poisson. On pourrait malheureusement multiplier ces exemples.

5.- LA LUTTE CONTRE LA SECHERESSE AU SAHEL

Le Sahel a subi plusieurs périodes de sécheresse prolongée au cours de la phase historique récente, et ses habitants sont habitués à vivre avec un déficit hydrique qui dure six à huit mois par an. Cependant l'accroissement démographique important de ces dernières décades, le sentiment trompeur de relative abondance qui s'est instauré pendant les années pluvieuses de 1950 à 1965, l'abandon de certaines pratiques traditionnelles ont, en augmentant sensiblement les besoins en eau, aggravé sérieusement les effets de la pénurie.

La dégradation du milieu naturel par manque d'eau a encore été augmentée par l'action de l'homme et du bétail : surpâturage, appauvrissement des sols, déboisement intensif, etc... Cette désertification continue et inquiétante a suscité heureusement des réactions nombreuses et salutaires. La Conférence des Nations-Unies sur la désertification à Nairobi en 1977 a étudié les remèdes à apporter; la création en 1973 du C.I.L.S.S. (Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse) qui regroupe les six pays sahéliens francophones, plus les Iles du Cap-Vert et la Gambie, a permis la coordination de projets de développement; le Club des Amis du Sahel, créé à Dakar en 1976, encourage la coopération entre les organismes donateurs. Il s'agit-là d'aspects positifs et moteurs. Nombre de projets sont mis en oeuvre par les organismes des Nations-Unies avec le concours financier du PNUD ou de la Banque Mondiale.

La lutte contre la pénurie passe par une gestion rigoureuse des maigres ressources en eau disponibles, et ceci requiert de passer en revue plusieurs points importants :

- Meilleure connaissance de la ressource : connaître les ressources en eaux existantes en quantité et en qualité, exige le suivi fidèle des réseaux de mesures hydrométéorologiques. Il s'agit-là d'un investissement important et à long terme, très lourd pour les Gouvernements concernés. Un tel suivi requiert un personnel qualifié et motivé, un appareillage fiable et adapté aux dures conditions de terrain.

Le projet PNUD/OMM, baptisé AGRHYMET, tente de répondre à ces besoins en formant des hydrologues et des agrométéorologues destinés à renforcer les Services nationaux correspondants; d'autres organismes, comme l'ORSTOM, continuent d'apporter leur contribution régulière au fonctionnement des réseaux, à l'exploitation des données et à la création de banques de données.

- Prévision des fluctuations de la ressource : mieux connaître les relations entre climat et ressources en eau est l'un des objectifs du Programme Climatique Mondial-Eau en cours (OMM). Essayer de prévoir la sécheresse ou d'en connaître les causes est une préoccupation majeure de nombreux scientifiques, et des recherches multidisciplinaires associant météorologues, hydrologues, océanographes, se développent (par exemple, la relation entre la température des eaux en surface du Golfe de Guinée et la quantité de précipitations au Sahel peut-elle déboucher sur une prévision à plusieurs mois des pluies sur cette zone ?).
- Augmentation, maintien ou régularisation de la ressource : les expériences de pluies provoquées au Sahel ne semblent pas encore très concluantes (difficulté d'appréciation des effets réels de l'expérimentation, financement, manque de nuages...) et les procédés employés pour limiter les pertes par évaporation restent d'utilisation limitée. Les études de recharge des nappes aquifères font l'objet d'études pilotes du B.R.G.M.

La régularisation interannuelle (ou sur plusieurs mois) des ressources est mise en oeuvre à diverses échelles. Au niveau des grands barrages, tels que Selingue, Manantali, etc...il est trop tôt pour parler de réussites éclatantes (difficulté de remplissage des retenues, pertes par évaporation - plus de 2 mètres par an), et l'on revient souvent à une politique de barrages plus modestes mais moins coûteux et d'une réalisation facile, par les paysans eux-mêmes (cas des barrages

en gabions). De même, le surcreusement de nombreux points d'eau sahé-
liens permet un repit bienvenu pour les nomades au cours de la saison
sèche.

- Meilleure utilisation de la ressource :
lutte contre le gaspillage de l'eau, les pertes dans les réseaux de
distribution, essayer d'améliorer la qualité de l'eau fournie aux po-
pulations, sont autant d'objectifs de la décennie internationale pour
la fourniture d'eau potable et l'assainissement, et certains
programmes sont en oeuvre au Sahel.
- Les secteurs agricoles et pastoraux sont, par ailleurs, des secteurs
également cruciaux.

Sur le plan agricole, un effort particulier doit porter sur le choix
des cultures les mieux adaptées à la sécheresse, tout en respectant
les habitudes alimentaires : des variétés de mil peu exigeantes en
eau et à haut rendement sont ainsi maintenant disponibles. Le déve-
loppement du suivi agrométéorologique des cultures est souhaitable
pour rationaliser la gestion de l'irrigation et l'exécution de cer-
tains travaux agricoles et estimer l'importance des récoltes. Ceci
exige, entre autres, une formation professionnelle adaptée et graduée.

Sur le plan pastoral, la production du bétail devrait se faire en
liaison avec l'état des paturages à la fin de la saison des pluies
pour éviter des effectifs pléthoriques et le surpaturage, mais cette
idée se heurte souvent aux coutumes ancestrales des éleveurs.

- Enfin se pose le problème de l'exploitation des eaux souterraines.
Le nombre de villages sahéliens munis de puits est en effet réduit
(un sur trois environ), et certains experts préconisent ainsi la
réalisation de 70 000 points d'eau d'ici la fin du siècle, avec une
participation massive des villageois eux-mêmes à leur construction.
Si un tel point de vue paraît fort légitime, il mérite toutefois
d'être nuancé, car beaucoup de nappes sont fossiles et une meilleure
connaissance du comportement des nappes souterraines est absolument
nécessaire, il s'agit-là d'une activité permanente du B.R.G.M. mais
qui reste limitée.

*Conférence sur "Le Climat méditerranéen et les
ressources en eau"*

MARSEILLE, 6-8 Septembre 1983