

45

O.R.S.T.O.M.  
Service Hydrologique

Organisation Mondiale  
pour l'Alimentation et l'Agriculture  
F A O

La SECHERESSE dans le SAHEL OUEST-AFRICAIN  
et ses CONSEQUENCES sur les ZONES INONDEES  
dans les BASSINS du NIGER, du SENEGAL et du LAC TCHAD

Par

J-P. LAMAGAT

Chargé de Recherches ORSTOM  
Chef de Mission Hydrologique ORSTOM au MALI

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 33532

Cote : B

24 JUIL. 1992

Paris, Octobre 1974

71470

## 1. INTRODUCTION A L'ETUDE :

Depuis 1968, la situation climatologique du SAHEL Ouest Africain (voir définition de zones climatiques au paragraphe 2.1.) s'est singulièrement dégradée et c'est seulement au cours de l'hivernage 1974 qu'il semble que l'on soit revenu à une situation proche de la normale dans l'ouest Africain.

Cette situation a été caractérisée par un déficit pluviométrique généralisé dans le SAHEL de l'AFRIQUE de l'Ouest, déficit qui est allé bien souvent en s'accroissant de 1971 à 1973 inclus.

Au début de l'année 1974, la situation était particulièrement catastrophique (étiages du SENEGAL et du NIGER extrêmement sévères - Lac TCHAD en voie d'assèchement) et de nombreuses questions se posaient ou étaient posées aux hydrologues et aux climatologues, parmi lesquelles deux revenaient très souvent :

- la série d'années à déficit généralisé 1971-1973 caractérisait-elle un changement de climat à l'intérieur du SAHEL Ouest Africain ?
- Existait-il des périodes de retour pour les séries d'années déficitaires et, si oui, pouvait-on les prévoir à long terme et s'en garantir ?

Au moment où nous écrivons le présent rapport, nous ne possédons que peu d'informations sur les précipitations de 1974 (à part quelques renseignements en provenance du MALI), mais il semble que l'hivernage 1974 sera excédentaire sur toute la zone et parfois largement. Il pourrait en être de même pour les débits (le maximum du NIGER à KOULIKORO a nettement dépassé la normale, de 10 % environ).

## 2. ELEMENTS D'ANALYSE DE LA SECHERESSE :

Les déficits pluviométriques enregistrés sur les bassins du SENEGAL, du NIGER et du Lac TCHAD ont été tels pendant la période qui nous intéresse qu'il n'est pas utile, d'après nous, d'introduire un autre paramètre que la hauteur annuelle des précipitations dans l'analyse que nous allons présenter.

En fait, il semble que, quelle que soit la répartition dans le temps des précipitations, si le déficit pluviométrique annuel dépasse 40 %, le manque à gagner dans la production agricole est au moins égal à ce déficit et peut, par suite de mauvaise répartition tendre vers 100 %.

L'analyse proposée, ci-après, portera donc sur les déficits des hauteurs pluviométriques annuelles et sur les débits des principaux fleuves de la zone.

## 2.1. Zones climatiques en AFRIQUE de l'OUEST :

Les hydrologues ont l'habitude de classer les climats et les zones correspondantes d'après la hauteur moyenne des précipitations annuelles moyennes en distinguant :

- le climat sub-désertique (précipitations inférieures à 100 mm),
- le climat sahélien (entre 100 et 600 mm environ),
- le climat tropical pur (entre 600 et 1 200 mm),
- le climat tropical de transition (plus de 1 200 mm).

Bien que les grands fleuves (SENEGAL, NIGER, CHARI) prennent leurs sources sous climat tropical de transition, l'analyse ne portera pas sur les zones correspondant à ce dernier climat, la sécheresse y ayant eu un caractère beaucoup moins catastrophique.

Dans ce qui suit, on parlera sauf précision explicite, de SAHEL en général et au sens large, lorsque l'on ne se référera pas à une zone climatique déterminée.

Les trois premiers climats précités sont caractérisés par une saison des pluies relativement homogène qui s'étend de juillet à septembre avec quelques orages en mai et surtout en juin.

On constatera sur la carte n° 1 que les isohyètes moyennes annuelles 100 - 500 et 1 000 mm ont sensiblement une direction Est-Ouest qui est principalement due aux déplacements des anticyclones des AÇORES et de SAINT-HELENE et du Front Inter-Tropical (FIT).

## 2.2. Données pluviométriques :

Les précipitations dans les zones considérées sont assez bien connues dans le temps et dans l'espace grâce aux réseaux météorologiques nationaux regroupés au sein de l'ASECNA (Association pour la Sécurité de la Navigation Aérienne). Nous avons sélectionné les stations pluviométriques de référence selon les critères suivants :

- durée des périodes d'observations,
- position géographique,
- qualité des mesures.

Les données pluviométriques contenues dans la présente analyse ont été tirées du fichier ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer). Ces observations correspondent à des originaux pour lesquels les erreurs systématiques n'ont pas été corrigées. On admettra que les originaux permettent de dégager les tendances de la sécheresse, bien qu'il semble qu'à certains postes, les relevés de ces dernières années soient légèrement optimistes.

### 2.3. Les données hydrologiques :

Pour les grands fleuves des bassins qui nous intéressent, on possède de solides données provenant de longues périodes d'observations (tableau I).

Pour la zone sahélienne, les données sont beaucoup plus rares, soit que les stations n'aient pas été observées en 1971-72-73, soit, comme c'est le cas dans la partie Est de la zone étudiée, que les stations n'aient pas été contrôlées depuis très longtemps pour des raisons d'insécurité. Le nombre de données utilisables est donc très réduit. Le tableau I contient les stations qui ont été retenues en raison de leur position et de la valeur des observations. Il n'y a évidemment pas de station permanente de mesure en zone subdésertique.

La carte 2 présente les stations hydrométriques principales de l'Ouest Africain (pays francophones).

### 3. ASPECT HISTORIQUE DU CYCLE HYDROLOGIQUE DEPUIS 1968 :

Cet inventaire historique de la récente sécheresse s'appuie sur :

- a) un classement en ordre croissant de la pluviométrie annuelle aux postes de référence, c'est-à-dire que le 1er rang (ou record absolu) correspondra à la plus faible valeur observée ;
- b) l'évaluation du déficit D du module Q des cours d'eau par rapport au module moyen  $Q_m$  exprimé en % tel que  $D = 100 - \frac{Q}{Q_m}$  (l'excédent étant évidemment  $E = \frac{Q}{Q_m} - 100$ ).
- c) Des valeurs numériques récapitulées dans les tableaux II (pluies) et III (débits).

#### 3.1. Avant 1968 :

En général on fait débiter la récente période de sécheresse en 1968, l'année 1967 ayant été largement excédentaire. Il faut pourtant signaler que certaines régions ont été peu arrosées dès 1965, il s'agit surtout des régions à la limite des zones sahélienne et saharienne :

- AGADES ne reçoit que 97 mm en 1966 (médiane 150 mm),
- KABARA - TOMBOUCTOU 125 mm en 1965 et 89 mm en 1966 (record observé à ce poste où la médiane est 210 mm).

#### 3.2. Année 1968 :

##### 3.2.1. Pluviométrie :

Le SENEGAL et la MAURITANIE sont les plus touchés ; on note les classements suivants :

- record absolu à KIDIRA (385 mm pour une médiane de 680 mm),
- 4ème rang pour KAYES (480 mm pour une médiane de 690 mm),
- 2ème rang pour FATICK (335 mm pour une médiane de 800 mm),
- 3ème rang pour DAKAR (259 mm pour une médiane de 500 mm).

### 3.2.2. Débits :

Le SENEGAL est très touché : module de 426 m<sup>3</sup>/s à BAKEL (déficit de 45 %).

Le NIGER à KOULIKORO est légèrement déficitaire (de 10 %), ainsi que l'Ouest de la HAUTE-VOLTA.

L'Est de la HAUTE-VOLTA et le NIGER sont très touchés :

- Le GOROUL à DOLBEL (4,44 m<sup>3</sup>/s - 45 % de déficit),
- la SIRBA à GARBEKOUROU (2,88 m<sup>3</sup>/s - 86 % de déficit),
- la MAGGIA à TSERNAOUA (0,44 m<sup>3</sup>/s - 66 % de déficit),
- le GOULBI de MARADI à MADAROUNFA (2,45 m<sup>3</sup>/s - 59 % déficitaire).

La partie Est de la zone sahélienne est moins touchée :

- le CHARI à NDJAMENA (- 19 %),
- la KOMADOUGOU à GUESKEROU (- 15 %),
- le LOGONE est un peu excédentaire en module.

### 3.3. Année 1969 :

#### 3.3.1. Pluviométrie :

Pratiquement pas de trace de la sécheresse, sauf en zone subdésertique ou à ses confins :

- 82 mm à AGADES (médiane 150 mm) ; 94 mm à N'GUIGMI (médiane 190 mm) ; 186 mm à GAO (médiane 260 mm).

#### 3.3.2. Débits :

- Année normale dans le bassin du SENEGAL.
- Le NIGER est très excédentaire (2 060 m<sup>3</sup>/s en module, soit + 34 % à KOULIKORO).
- La partie centrale de la zone (HAUTE-VOLTA - ouest du NIGER) a une hydraulicité tantôt normale (VOLTA, SIRBA), tantôt excédentaire (GOROUL, MAGGIA).
- Dans l'Est de la zone, la situation est très variable : GOULBI de MARADI-CHARI-KOMADOUGOU déficitaires, le LOGONE est largement excédentaire (493 m<sup>3</sup>/s en module, soit + 26 % à MOUNDOU).

### 3.4. Année 1970 :

#### 3.4.1. Pluviométrie :

La sécheresse prend une grande extension, mais est très irrégulière. Par exemple en MAURITANIE : NEMA avec 202 mm est moins arrosée qu'en 1971 et en 1972 tandis que KIFFA est très excédentaire avec 447 mm (médiane 350 mm).

Toute la zone située au nord de l'isohyète 150 mm est très touchée :

- pas de pluie à FAYA LARGEAU (médiane 150 mm),
- records pour :

- AGADES : 40 mm (médiane : 150 mm)
- ABECHE : 307 mm (médiane : 420 mm)
- KAYA : 479 mm (médiane : 670 mm)
- KAOLACK : 477 mm (médiane : 780 mm).

#### 3.4.2. Débits :

- Le bassin du SENEGAL est déficitaire : à BAKEL 28 % de déficit sur le module, un débit maximal de 3 425 m<sup>3</sup>/s (médiane de 4 600 m<sup>3</sup>/s), étiage de 1 m<sup>3</sup>/s environ.
- Le NIGER est déficitaire : à KOULIKORO, le module présente un déficit de 28 %. Dans le nord de la HAUTE-VOLTA et dans l'ouest du NIGER, les déficits sont très marqués :
  - le GOUDEBO à YAKOUTA a 25 % de déficit en module pour une moyenne de 1,6 m<sup>3</sup>/s (bassin versant de 1 640 km<sup>2</sup>),
  - la SIRBA à GARBEKOUROU a 45 % de déficit.
- En allant vers l'Est le déficit diminue cédant la place à un excédent : forte hydraulité de la MAGGIA et du GOULBI de MARADI, léger excédent sur le LOGONE.

### 3.5. Année 1971 :

#### 3.5.1. Pluviométrie :

Les déficits sont moins rigoureux, mais la sécheresse reste générale ; dans la zone sahélienne, seules quelques stations sont légèrement excédentaires.

#### 3.5.2. Débits :

- Bassin du SENEGAL : BAKEL : module déficitaire de 22 % (595 m<sup>3</sup>/s) - débit maximal proche de la médiane (4 330 m<sup>3</sup>/s - débit d'étiage normal (2,5 m<sup>3</sup>/s).

- Bassin du NIGER :

- KOULIKORO : module légèrement supérieur à 1970 (1 270 m<sup>3</sup>/s au lieu de 1 110 m<sup>3</sup>/s, déficit de 18 %) tandis qu'en aval à NIAMEY le module de 800 m<sup>3</sup>/s est inférieur à celui de 1970 (1 080 m<sup>3</sup>/s).
- Le GOUDEBO à YAKOUTA a un déficit de 63 %, module de 0,6 m<sup>3</sup>/s.

Pour les rivières de l'Est du NIGER, les déficits s'étalent entre 20 et 40 %.

- Bassin du TCHAD :

Le module du CHARI à NDJAMENA est seulement de 993 m<sup>3</sup>/s, ce qui le place au 4ème rang au non-dépassement sur 37 ans d'observations (22,5 % de déficit). Le débit minimal est de 105 m<sup>3</sup>/s alors que le débit minimal moyen est de 163 m<sup>3</sup>/s.

Le LOGONE à MOUNDON a un module de 308 m<sup>3</sup>/s ce qui le place au 4ème rang au non-dépassement, le déficit est de 21 %. Le débit d'étiage descend à 19 m<sup>3</sup>/s (moyenne de 29,3 m<sup>3</sup>/s).

3.6. Année 1972 :

3.6.1. Pluviométrie :

La sécheresse s'aggrave encore ; tous les postes pluviométriques de la zone sont déficitaires et on enregistre des records :

MAURITANIE : BOGHE : 112 mm pour une médiane de 310 mm  
                  KIFFA : 119 mm pour une médiane de 350 mm

SENEGAL : DAKAR : 117 mm pour une médiane de 500 mm.

Dans les autres pays, on trouve des fréquences au non-dépassement correspondant à des périodes de retour au moins cinquantennales.

3.6.2. Débits :

Il y a aggravation brutale de la sécheresse. Les observations hydrométriques ont été faites très sérieusement par les hydrologues de l'ORSTOM en collaboration avec les Services Hydrologiques Nationaux au début de l'année 1973, afin d'avoir des mesures de contrôle précises des basses eaux.

Dans le tableau IV, nous avons présenté les résultats suivants pour dix stations hydrologiques :

- le débit maximal de 1972 comparé à la moyenne des débits maximaux et sa fréquence au non-dépassement,
- le débit moyen annuel de 1972 comparé à la moyenne des modules et sa fréquence au non-dépassement,
- le débit minimal d'étiage de 1972 comparé à la moyenne des débits minimaux d'étiage et sa fréquence au non-dépassement.