

COMMUNICATION N° 6

TITRE : CARACTERISTIQUES DE LA SECHERESSE ACTUELLE
EN AFRIQUE DE L'OUEST ET CENTRALE (CONSIDERATION
SUR LES STATIONS PLUVIOMETRIQUES DE LONGUE DUREE
ET LES DEBITS DES RIVIERES).

AUTEUR : ORSTOM (MM. SIRCOULON ET OLIVRY)

Résumé

La faiblesse spectaculaire des pluies au SAHEL depuis bientôt vingt ans a provoqué une diminution considérable des ressources en eau de surface. Toutefois, l'hétérogénéité spatio-temporelle des précipitations et les conditions de ruissellement propres aux bassins sahéliens font que les cours d'eau de cette zone présentent des variations très sensibles d'écoulement d'une année sur l'autre. Ce sont donc, paradoxalement, les grands cours d'eau tropicaux, parvenant au SAHEL ou le traversant, qui fournissent les valeurs les plus marquantes pour quantifier les déficits.

La sécheresse actuelle qui, au cours de ses deux paroxysmes de 1972-73 et 1982-84 s'étend jusqu'aux zones équatoriales, présente les mêmes caractéristiques que la sécheresse des années " 13 ", mais avec une persistance plus marquée; cette persistance est telle que l'on peut se demander si l'amélioration constatée en 1985 est l'amorce d'un retour à des conditions pluviométriques "normales", ou une simple pause dans une dégradation climatique continue du SAHEL.

1. - INTRODUCTION

Les années 1972 et 1973 ont marqué la première phase aiguë, tristement célèbre par son cortège de catastrophes de la sécheresse actuelle : troupeaux décimés, récoltes insuffisantes, populations affamées et souvent déplacées. Après vingt ans de relatif équilibre dû à des pluies abondantes, les médias faisaient connaître au restant du monde le drame vécu par le SAHEL. Les climatologues et les hydrologues notaient les nombreux records pluviométriques locaux et la faiblesse de l'écoulement à l'échelle de l'abondance annuelle, de sa répartition saisonnière et de ses extrêmes : crues et étiages. Mais, les données disponibles montraient que des sécheresses importantes s'étaient déjà produites dans le passé, vers les années "13" et les années "40".

En 1974 et 75, des pluies plus proches des normales et mieux réparties dans la saison culturale avaient permis des récoltes correctes et donc soulevé l'espoir d'un retour à des conditions de vie normale pour les populations du SAHEL.

Malheureusement le déficit actuel, même s'il présente des variations d'intensité et une extension variable suivant les années, n'a jamais cessé. Après des années à nouveau sévères en 1976, 77, 80, la période de 1982 à 84 marque une nouvelle recrudescence de la sécheresse, avec souvent une aggravation par rapport à ce qui avait été observé en 1972-73. Les totaux pluviométriques annuels sont en maint endroits encore plus faibles que ceux relevés dix ans plus tôt; l'effet cumulatif des déficits consécutifs sur les grands fleuves a abouti, en 1984, aux plus faibles écoulements jamais observés sur tous les grands fleuves parvenant au SAHEL : SENEGAL, NIGER, LOGONE-CHARI.

Au cours de ces années, l'extension de la sécheresse vers les pays situés plus au Sud est également impressionnante et pire encore qu'en 1972 et 73, puisque la raréfaction des pluies concerne les deux hémisphères : 21 pays africains sur 50 seront déclarés "sinistrés" par la sécheresse.

L'année 1985 apporte un espoir certain, amplifié là aussi par les médias aussi prompts à parler de "retour de la pluie au SAHEL" que "d'avancée inexorable du désert". Effectivement, sur le plan agronomique, l'année peut être considérée comme satisfaisante car les pluies -bien réparties dans la saison- sont tombées au moment où les cultures en avaient les plus besoin, et les récoltes sont bonnes; mais du point de vue climatique, si l'on s'intéresse qu'au total pluviométrique annuel, l'année a été médiocre et inférieure aux normales; quant aux hydrologues, ils constatent que l'écoulement annuel, et ses variations extrêmes, reste très insuffisant sur les grands cours d'eau tropicaux. A titre d'exemple, le module du SENEGAL à Bakel, pour l'année hydrologique 1985-86, atteint péniblement 356 m³/s, soit la moitié du débit moyen interannuel.

2. - DONNEES PLUVIOMETRIQUES

Nous ne présenterons pas dans cette Communication le détail de la situation pluviométrique, année par année, dans les divers pays sahéliens, mais fournirons simplement quelques données chiffrées sur l'évolution des normales trentenaires ou des moyennes décennales, et sur les épisodes pluvieux les plus secs aux stations de longue durée.

2.1. "Normales" et moyennes sur dix ans

Les éléments qui suivent complètent les données fournies par ALBERGEL. Si l'on reprend, en l'actualisant, l'exemple fourni par OLIVRY (1983) de la pluviométrie de plusieurs stations placées le long du Fleuve SENEGAL, on a bien la confirmation que la basse vallée du SENEGAL, qui reçoit en année normale (base 31 à 60) 300 à 400 mm de pluie, ne reçoit plus en moyenne, depuis 17 ans, que 200 à 300 mm seulement. Si l'on adopte la normale 51 à 80, forcément nettement plus faible, le déficit oscille toujours autour de 30 %; à Kayes, station plus arrosée, le déficit est encore de 20 % (cf. tableau I).

TABLEAU I
(valeurs en mm)

Stations	SAINT-LOUIS	PODOR	MATAM	KAYES
1) Normale 31-60	347	336	537	787
2) Normale 51-80	294	280	455	719
3) Normale 68-84	225	192	301	591
Ecart (%) à 1	-35	-43	-44	-25
à 2	-23	-31	-34	-18

En règle générale, les isohyètes 300, 400, 500 mm (à titre d'exemple) se trouvent déplacées en moyenne de 100 à 200 km vers le Sud au cours de la sécheresse actuelle et ce phénomène est valable pour toute la bande sahélienne (PUECH). Une telle constatation permet ainsi aux médias d'annoncer que le désert avance de 10 km ou plus vers le Sud par an.

Cette image est frappante, mais doit être nuancée, car dans ces zones l'irrégularité spatio-temporelle est énorme et permet ainsi à des "flots de résistance" de subsister. D'autre part, la fluctuation des isohyètes s'effectue à l'échelle d'une vie humaine largement dans les deux sens.

On note ainsi que les isohyètes correspondant à la décade 1951-60 occupent les positions les plus septentrionales connues (depuis l'installation d'un réseau pluviométrique de base au début des années 20), et représentent souvent une remontée vers le Nord de 100 km par rapport à la décade 1941-50.

Le tableau II présente les résultats de stations situées de la Mauritanie au Tchad et comprises entre les isohyètes interannuelles 100 et 750 mm, et montre ainsi que la période 51-60 est partout supérieure à la normale 31-60. Dans ces conditions, les valeurs de la décade 71-80, qui voient un effondrement sensible des moyennes, rendent la "migration" des isohyètes décadaires vers le Sud d'autant plus spectaculaire. La décade 1975-84 donnerait des chiffres encore plus faibles; nous ne les donnons pas dans le tableau II en raison des données incomplètes pour la Mauritanie et surtout pour le Tchad. Il est par ailleurs intéressant de noter que les normales 51-80 sont parfois assez proches des normales 31-60 (cas du Mali notamment).

2.2. Episodes pluvieux les plus secs aux stations de longue durée

Le tableau III donne, pour 9 stations pluviométriques existantes, au moins depuis 1907 (mais avec quelques lacunes pour Kayes, Tombouctou, Zinder et N'Djaména), le record pluviométrique annuel absolu et la moyenne annuelle des épisodes secs les plus intenses sur 2,5 et 10 ans consécutifs. Cette comparaison est grossière, car elle s'appuie sur un trop petit nombre de postes et certains d'entre eux sont, soit peu représentatifs de la zone sahélienne (comme Saint-Louis), ou ont connu des déplacements de site fréquents (Dakar). Ces réserves étant faites, on constate que :

- . A l'échelle de l'année la plus faible ou de deux années consécutives, la sécheresse "1913" l'emporte à Ouagadougou, Niamey, Zinder; à Kayes, la période 1898-99 a été la pire de toute la période d'observation; à Saint-Louis, Dakar, Ségo, Tombouctou et N'Djaména, les records absolus s'observent ces dernières années.
- . A l'échelle de 5 années consécutives, Ouagadougou, Niamey, et Zinder sont encore les plus déficitaires durant les années "1913" (mais de peu pour le poste de Niamey; pour les autres, c'est soit la période 1970-74, soit la période 1980-84 qui l'emporte.
- . A l'échelle de 10 années consécutives, c'est la période 1975-84 qui est la plus sévère (pas d'observation à N'Djaména de 1979 à 1981) sauf pour Ouagadougou et Niamey, mais ces deux capitales semblent avoir été relativement épargnées par la sécheresse actuelle en particulier Ouagadougou.

Cette présentation est très schématique, mais la seule permettant de prendre en compte les données des années "13" disponibles à une quinzaine de postes seulement pour toute la zone sahélienne francophone, puisque le réseau pluviométrique de base de l'Afrique Occidentale ne date que des années 1921-22.

TABLEAU II
Pluviométrie annuelle par périodes en mm

STATION	PAYS	NORMALE 31-60	NORMALE 51-80	DECADE 51-60	DECADE 61-70	DECADE 71-80	MINIMUM ET SON ANNEE
AKJOUJT	Mauritanie	111	88	123	98	42	13 (59)
AGADES	Niger	182	147	198	136	106	4 (84)
BOUTILIMIT	Mauritanie	202	171	227	174	111	30 (84)
GAO	Mali	265	240	305	216	197	60 (31)
NEMA	Mauritanie	313	294	375	266	241	43 (83)
ABECHE	Tchad	(508)	(427)	520	421	(340)	188 (73)
MOPTI	Mali	(554)	541	633	537	453	324 (82)
DORI	Burkina	(554)	550	612	592	446	244 (26)
OUAHIGOUYA	Burkina	718	672	749	699	568	358 (83)
SEGOU	Mali	722	709	777	729	621	391 (82)

TABLEAU III
Episodes pluvieux les plus secs (moyenne annuelle en mm)

STATION	TOTAL ANNUEL MEDIAN	MOYENNE ANNUELLE LA PLUS FAIBLE SUR			
		1 AN	2 ANS	5 ANS	10 ANS
SAINT-LOUIS	320	100 1983	101 83-84	206 80-84	215 75-84
DAKAR	500	117 1972	196 83-84	263 70-74	314 76-85
KAYES *	700	361 1898	414 98-99	518 79-83	596 74-83
SEGOU	680	391 1982	458 82-83	498 80-84	602 75-84 630 40-49
TOMBOUCTOU *	200	73 1983	93 82-83	137 70-74	146 65-74
OUAGADOUGOU	800	408 1913	505 12-13	580 10-14	669 7-16 722 75-84
NIAMEY	560	281 1915	319 14-15	383 12-16 409 80-84	(443) 10-19
ZINDER *	480	215 1912	222 12-13	305 11-15	391 65-74 409 75-84
NDJAMENA *	590	293 1984	338 83-84	487 70-74	525 65-74

* Données incomplètes

Toutefois, les données pluviométriques disponibles dans les pays anglophones (Nord du Nigéria, notamment) et les informations socio-économiques des années "13" montrent que la première grande sécheresse du siècle présente de fortes analogies avec la sécheresse actuelle : sévérité et extension remarquable jusqu'aux zones subéquatoriales, mais celle-ci n'a toutefois pas connue la persistance constatée actuellement. La sécheresse des années 40 a un caractère assez différent puisqu'elle présente, entre 1940 et 1949, des années déficitaires par "paquets" n'affectant pas simultanément tout le SAHEL. On note cependant une persistance prononcée de 1940 à 1944 sur les bassins amont des fleuves SENEGAL et NIGER.

3. - *ECOULEMENT*

3.1. Cours d'eau sahéliens

3.1.1. Considérations générales

L'absence de mesures sur les cours d'eau sahéliens avant 1954-55 (pour les premières stations) interdit de fournir toute donnée sur les sécheresses des années "13" et "40".

Pour la sécheresse actuelle, il n'est pas non plus possible d'établir un bilan exact de l'évolution des ressources en eau et de leurs variations pour de nombreuses raisons :

- ces stations contrôlent des bassins de superficie variable où la dégradation hydrographique est plus ou moins sensible;
- l'écoulement est très intermittent et ne prend un caractère continu de plusieurs mois que lorsque les pluies dépassent 300 mm par an. La répartition spatio-temporelle des pluies joue un grand rôle et le ruissellement peut provenir d'une faible partie (imperméabilisée) du bassin;
- l'irrégularité interannuelle est grande et la liaison avec le total pluviométrique annuel très variable. Les écarts d'hydraulicité peuvent être énormes d'une année à l'autre, ainsi le Kori de BADEGUI-CHERI au Niger voit son hydraulicité passer de 0,50 en 1973, à 3,80 en 1974 (module annuel de 1,34 m³/s);
- la qualité des observations est très inégale (difficultés d'accès, de mesure, de suivi en cours d'hivernage) et les débits observés sont de plus en plus rarement naturels (prélèvements ou stockage d'eau en amont).

En définitive, les écoulements sont connus de façon très approximative uniquement du Nord-est du Burkina-Faso au Tchad de 1968 à 1978, et de la Mauritanie au Niger (mais pas au Mali) de 1979 à nos jours.

Les quelques stations en activité, ou les enquêtes, ne peuvent ainsi pas donner des valeurs très représentatives et peuvent très difficilement caractériser une sécheresse.

Il semble que l'hydraulicité la plus faible s'observe en 1968 puis en 1983 et 84, en particulier au Burkina-Faso et au Niger. Les cours d'eau sans réserves souterraines ont un écoulement très hétérogène étroitement lié à l'existence de fortes pluies; pour les bassins possédant des nappes importantes, la succession d'années très sèches entraîne un épuisement de celles-ci et conduit à des temps d'écoulement très court, ainsi la KOMADOUGOU à Bagara n'a coulé que 105 jours en 1984, soit 5 mois de moins qu'à l'ordinaire.

Au Tchad, les années les plus sévères sont 1972 et 1977 (le BA THA à Ati n'a pratiquement pas coulé en 1977) et sans doute 1984 (Lac FITRI asséché).

En ce qui concerne les zones subdésertiques, un exemple intéressant est donné par les mesures faites dans l'Aïr depuis 1975. Il semble que l'année 1984 soit tout à fait exceptionnelle : le bassin du Kori TELOUA à Azel, d'une superficie de 1 300 km² ne présente qu'une seule crue généralisée le 29 Septembre. Le volume écoulé (1,3.10⁶ m³) correspond seulement à 10 % de la médiane 1975-1984; d'après les observations qualitatives faites par les Soeurs d'Azel depuis 1956, il est vraisemblable de penser qu'il s'agit là du plus faible écoulement de ces trente dernières années.

3.1.2. Le cas des crues

Pour les raisons citées au point précédent, de fortes crues peuvent se produire même pendant les années très déficitaires, grâce à de violentes pluies localisées (remplissage du Lac de BAM en 1974 ou de la Mare d'OURSI en 1984). Une très grande prudence est donc à adopter lors de l'évaluation des crues pour les aménagements.

A titre de réflexion, citons le cas des crues maximales annuelles du GOROUOL à Dolbel, dont la station est suivie depuis 1961 (23 années complètes d'observations).

Le Tableau IV ci-après donne, pour la période totale d'observation et pour des périodes de 10 ans glissant de 5 ans, les valeurs de crues annuelles médiane et décennale.

TABLEAU IV

GOROUOL à DOLBEL (m³/s)

Période	Crue médiane	Crue décennale (PEARSON III)
1961-1985	96,2	157
1961-1970	93,9	119
1966-1975	90,5	117
1971-1980	97,8	182
1976-1985	124,0	198

La lecture de ce tableau est édifiante puisque la crue décennale, estimée à partir de la période la plus sèche (1976 à 1985), est presque le double de celle obtenue à partir de la période la plus humide (1961-1970).

L'aptitude au ruissellement des bassins est, par ailleurs, essentielle: lors de la pluie exceptionnelle du 30.9.84, qui a donné 206 mm à Tillabéry (récurrence centenaire ?) les koris de la route Tillabéry - Ayorou (BILLON, 1985) ont eu des crues très variables. Le petit bassin de 6,75 km² sur lequel était placé l'épicentre de la pluie a eu un débit spécifique modéré de 3 à 4 m³/s.km² (pas de réseau de drainage important) alors que le bassin du Km9 (28,3 km²) moins arrosé, a eu un débit spécifique de crue estimé à 14-17 m³/s.km².

3.2. Fleuves tropicaux parvenant au SAHEL

La faible représentativité de l'information fournie par les cours d'eau sahéliens fait que la sécheresse hydrologique est beaucoup mieux appréciée par les grands fleuves tropicaux représentés par le SENEGAL, le NIGER, le BANI et l'ensemble LOGONE-CHARI, qui proviennent pourtant de régions méridionales plus arrosées que le SAHEL. La diminution de leurs apports montre cependant que la sécheresse déborde largement la zone sahélienne proprement dite. La longueur de la période d'observation permet en outre, pour les deux premiers fleuves cités, d'apprécier l'importance des trois périodes de sécheresse survenues depuis le début du siècle. Nous verrons que toutes les variations hydrologiques caractéristiques du régime de ces fleuves indiquent que la sécheresse actuelle est la plus rigoureuse des trois.

3.2.1. Abondance annuelle

3.2.1.1. Apports au SAHEL

L'addition des apports annuels parvenant au SAHEL donne, pour la période d'observation commune à tous ces fleuves (avec quelques lacunes pour le BANI) une valeur moyenne d'environ 121 milliards de m³.

On constate depuis 1968 inclus, que le total des apports de ces fleuves à la zone sahélienne est systématiquement déficitaire chaque année, sauf pour l'année 1969 qui a présenté une hydraulicité de 1,07 pour le SENEGAL, 1,43 pour le NIGER et 1,01 pour le BANI.

Les années 1974 et 1975 présentent des déficits relativement modérés grâce à l'hydraulicité 1,07 du SENEGAL en 1974 et l'hydraulicité 1,05 du NIGER en 1975).

Pour la période 1968 à 1984 inclus, le déficit annuel moyen est de 30 milliards de m³, soit 25 % environ.

3.2.1.2. Chiffres sur l'écoulement

Le tableau V regroupe les débits moyens annuels les plus représentatifs des périodes de sécheresse observées pour le SENEGAL à Bakel, le NIGER à Koulikoro et le CHARI à N'Djaména.

On constate que les valeurs de 1984 correspondent aux chiffres les plus faibles des périodes d'observation. Le module 1913 vient ainsi en quatrième position pour le SENEGAL et en seconde position pour le NIGER (qui avait connu en 1972-73 un déficit moins accentué que pour le SENEGAL).

Si l'on considère maintenant l'écoulement sur plusieurs années consécutives, en retenant les modules moyens les plus faibles de chaque période de sécheresse, on constate que :

- . A l'échelle de 3 ans consécutifs, la période 1982-84 est la plus sévère; les autres périodes ont des valeurs voisines, mais la période 12-14 vient en second rang à Koulikoro et au quatrième rang à Bakel; pour les deux fleuves, les années "40" viennent en troisième position.
- . A l'échelle de 5 ans consécutifs, la période 1980-84 est, là aussi, de très loin la plus rigoureuse, les autres périodes classées ont également des valeurs proches, mais le module de la période 1940-44 vient en seconde position et les débits 1970-74 sont voisins de ceux des années "13".

3.2.1.3. Evolution des modules

La longue série de débits du SENEGAL à Bakel montre un affaiblissement progressif du module interannuel; celui-ci était estimé à 770 m³/s dans la Monographie du SENEGAL de M. ROCHETTE, 1965; il n'est plus actuellement que de 705 m³/s (417 m³/s pour la période de 1970 à 1985). Les essais d'extension de la période d'observations hydropluviométriques à partir de données historiques, par OLIVRY et CHASTANET, 1986, montrent globalement des conditions beaucoup plus humides entre 1857 et 1902. Le module interannuel aurait pu être voisin de 900 m³/s au cours de cette période; les périodes de fort déficit se situant en 1857, au milieu des années 1890 et 1902. La période la plus humide se situe de 1860 à 1880 (une concordance assez nette apparaît avec les événements signalés pour cette période en Afrique Soudano-sahélienne (MALEY, NICHOLSON) et aux Iles du Cap-Vert (OLIVRY)).

Il semblerait ainsi que l'on assiste à une diminution croissante de la ressource en eau depuis la seconde moitié du 19ème Siècle.

3.2.2. Les crues

Le Tableau V donne également les débits de crues maximaux pour les années les plus déficitaires des chroniques d'observation.

TABLEAU V

STATION ET PERIODE D'OBSERVATION	DEBIT MOYEN ANNUEL m ³ /s	RANG	DEBIT MAXIMAL ANNUEL m ³ /s	RANG
	(moyenne = 705)		(moyenne = 4440)	
SENEGAL à BAKEL	1913 = 270	4	1913 = 1040	2
	1914 = 444	17	1914 = 1880	7
1903-1985	1944 = 330	8	1944 = 1740	5
(83 ans)	1972 = 263	3	1972 = 1430	4
	1983 = 223	2	1983 = 1220	3
	1984 = 219	1	1984 = 917	1
	(moyenne = 1460)		(moyenne = 5960)	
NIGER à KOULIKORO	1913 = 810	2	1913 = 3580	2
	1914 = 920	7	1914 = 4400	10
1907-1985	1942 = 990	9	1940 = 3940	6
	1944 = 990	9	1942 = 4920	14
(79 ans)	1972 = 1130	15	1972 = 3830	5
	1973 = 930	8	1983 = 3600	3
	1984 = 636	1	1984 = 2700	1
	(moyenne = 1140)		(moyenne = 3540)	
CHARI à NDJAMENA	1940 = 805	(9)	1940 = 2260	(7)
	1941 = 739	(7)	1941 = 2190	(6)
1932-1984	1972 = 537	3	1972 = 1430	2
	1983 = 523	2	1983 = 1950	4
(51 ans)	1984 = 214	1	1984 = 785	1

Depuis 1972, les crues sont en général trop faibles pour assurer, par irrigation ou submersion, le développement de vastes zones irriguées et la situation s'est aggravée sensiblement entre 1982 et 1984.

Dans la basse vallée du SENEGAL, la situation a depuis longtemps dépassé le seuil critique. En année médiane, le maximum de crue peut atteindre une cote de 11 m et dépasser la cote 5 m à l'échelle pendant trois mois consécutifs (débit de crue médian de 4 300 m³/s). En 1984, la cote maximale n'a pas dépassé 4,34 m (917 m³/s); la situation est pire qu'en 1972 (1 430 m³/s) et le minimum absolu de débit maximum de 1913 (1 040 m³/s) est battu.

Sur le bassin du NIGER, la situation actuelle est également la pire depuis le début des observations en 1907. En amont de la Cuvette Lacustre, à Koul'koro, la crue annuelle médiane est voisine de 5 000 m³/s. Le minimum absolu (crue de 1913 avec 3 580 m³/s) avait déjà été approché en 1972; les années 1982 et 1983 ont donné également des valeurs voisines, mais la pointe de crue reconstituée du 18 Août 1984 (2 700 m³/s) représente le record absolu. Ces trois dernières années sont absolument catastrophiques pour le remplissage des lacs de la Cuvette et le fonctionnement des effluents. En 1984, le NIGER n'est pas sorti de son lit mineur et les seuils qui contrôlent l'alimentation des principaux lacs n'ont pas été atteints. On notera ainsi l'assèchement total du Lac FAGUIBINE; ce phénomène ne s'était pas observé depuis 1942.

A NIAMEY, loin en aval de la sortie de la Cuvette Lacustre, l'onde de crue du NIGER arrive déformée avec un maximum se produisant en année moyenne à la mi-Février. Ces dernières années, la pointe de crue est de plus en plus précoce (fin Novembre - début Décembre) et de plus en plus faible (record absolu en 84). La décrue étant très rapide, la période de très basses eaux passe ainsi de plusieurs semaines à plusieurs mois rendant d'autant plus aléatoires tous les périmètres irrigués mis en place récemment et l'alimentation en eau de la ville de Niamey (voir ci-après).

Sur le bassin du Lac TCHAD, la situation actuelle est moins bien connue mais les informations fournies par la Direction de l'Hydraulique sont éloquentes, ainsi la crue du CHARI à NDjaména n'a pas dépassé 785 m³/s fin Septembre 1984, ce qui constitue de très loin le record, le précédent étant celui de l'année 1972 avec 1 430 m³/s.

3.2.3. Les étiages

La persistance de la sécheresse depuis près de vingt ans entraîne un appauvrissement catastrophique des nappes souterraines alimentant les cours d'eau en période de tarissement. La sévérité accrue des déficits pluviométriques depuis 1982 a entraîné une situation à la mi-84 analogue à celle observée déjà à la mi-74 : le SENEGAL à Bakel qui s'était totalement arrêté de couler en Juin 1974 s'est à nouveau complètement tari fin Mai 84 et fin Mai 85, après avoir connu des étiages quasi nuls en Juin 1982 et Juin 83.

Sur le haut du bassin du Fleuve NIGER, la situation est également très critique : le BAULE à Pankourou s'arrête à nouveau de couler comme en 1974, et des rivières réputées pérennes connaissent le même phénomène, c'est ainsi le cas du BANI à Douna dont les débits seront inférieurs à 20 l/s (ou même nuls) pendant tout le mois de Mai 1984. En 1985, les étiages s'accroissent encore, le débit s'annulant de début Mai à la mi-Juin.

Plus en aval, après la confluence avec le SANKARANI, les débits sont influencés par la présence du barrage de SELINGUE qui fournit des lâchures en saison sèche de l'ordre de 100 m³/s. Ainsi, les étiages à Koulikoro ne sont plus significatifs, mais l'influence de ces lâchures décroît très vite. A Niamey, le débit du fleuve qui s'était abaissé à 0,5 m³/s en 1974 aurait dû complètement s'assécher en Juin-Juillet 1984 si une remontée précoce (et fugitive) des affluents amonts de rive droite ne s'était manifestée.

La saison des pluies 84 ayant été encore plus médiocre, dès la fin Novembre 1984, les hydrologues de Niamey annoncèrent un arrêt certain de l'écoulement en Mai-Juin 85 en l'absence de pluies précoces. La qualité de la prévision étant malheureusement en passe de se confirmer, amena les Autorités à construire sur le fleuve un barrage provisoire à Niamey, début Mai, afin de se constituer une réserve de plusieurs millions de m³, permettant d'attendre la remontée des eaux au mois de Juillet. Cette précaution a permis d'éviter à la population (400 000 habitants) de manquer d'eau puisque le fleuve s'est effectivement arrêté de couler à plusieurs reprises au cours du mois de Juin 1985, événement jusqu'alors inconnu au cours de la période historique.

Sur le Fleuve CHARI, les étiages de 1985 sont également exceptionnels et les plus bas observés. Sur la période 1938-1967, l'étiage médian est de 125 m³/s. En Avril 1974, on avait déjà jaugé 38,6 m³/s, les mesures récentes donnent 25,5 m³/s en Mai 1983 et seulement 7,3 m³/s le 9 Avril 1985 !.. Vu la faiblesse des étiages, le trafic par bac traditionnel a dû même être interrompu avec Kousséri sur l'autre rive.

3.3. Exemple de cours d'eau ne parvenant pas au SAHEL

La sécheresse des années 72 et 73 avait fait sentir des effets jusqu'au Golfe de Guinée et au Bassin du CONGO, le second paroxysme 82 à 84 présente la même extension sur les pays africains francophones et a souvent une sévérité supérieure. En attendant l'établissement d'un bilan hydropluviométrique général de l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, au sens régional, on peut donner sommairement quelques chiffres assez éloquentes à partir de quelques cours d'eau tropicaux ou équatoriaux.

- . Dans le cas de la Côte d'Ivoire, qui a connu en 1982 et 83 une situation hydroélectrique catastrophique, due au mauvais remplissage des retenues de KOSSOU et d'AYAME, les déficits d'écoulement du SASSANDRA, du BANDAMA et de la COMOE sont supérieurs à ceux observés en 1972 ou 73, et la sécheresse de 1958 ne l'emporte plus, en rigueur, que sur le bassin du BANDAMA; les pluies très déficitaires sur le Nord du pays en 1981 et 82 provoquent des écoulements très médiocres.

Si l'on prend le cas du N'ZI à Ziénoa, suivi depuis 1953, le module 58 s'élève à 17,0 m³/s (moyenne interannuelle de 78,5 m³/s); celui de 72 égale 43,4 m³/s; celui de 82 tombe à 21,9 m³/s (deuxième rang). Au niveau des crues annuelles, le maximum de 1981 est plutôt plus faible que celui de 58 (149 contre 150 m³/s).

- Dans le cas du Togo et du Bénin, les dernières années sont sensiblement plus sévères que 1972 et 73. Nous prendrons deux exemples :
 - d'abord le MONO à Tetetou, suivi depuis 1955; son "module 58", le plus faible de la série, est de 4,21 m³/s, le module 83 est de 15,4 m³/s, alors qu'en 1972 le débit moyen était de 28,7 m³/s;
 - ensuite l'OUEME, au pont de Savé, suivi depuis 1951 : le "module 58" est de 3,26 m³/s (moyenne interannuelle de 118 m³/s), le débit moyen annuel de 1972 est de 19,7 m³/s et celui de 1983 de 6,62 m³/s seulement. On voit donc que si l'année 1958 reste l'année des records absolus au Togo-Bénin, les valeurs de 1982 ou 83 s'en approchent, en particulier au Bénin.
- Au Cameroun, la SANAGA à Edéa, qui est contrôlé depuis 1944, présentait en 1972 le plus faible module de la série d'observations, avec 1 400 m³/s, mais en 1983, le débit moyen annuel a chuté à 1 020 m³/s (plus faible valeur relevée en 40 ans, soit un déficit de 48 % par rapport à la moyenne interannuelle de 1 950 m³/s).
- En Centrafrique, la sécheresse s'était fait sentir de façon très nette pendant trois ans, de 1971 à 1973, et les cours d'eau alimentant le Bassin Tchadien ou drainés par l'OUBANGUI offraient des déficits considérables. Le réseau hydrologique de Centrafrique étant en cours de réorganisation, on ne connaît les débits de 1982 à 1984 qu'à la seule station de l'OUBANGUI à Bangui qui contrôle un bassin de 500 000 km². Cette station est la plus ancienne de ce pays puisque installée en 1911, mais il n'existe malheureusement pratiquement aucune donnée suivie jusqu'en 1935. La cinquantaine d'années d'observations utilisables montre néanmoins que les deux paroxysmes de la sécheresse actuelle se répercutent bien sur les écoulements, et que la période 1982 à 1984 est la pire connue.
 - en 1972-73: * le module annuel de 1973 s'abaisse à 2 710 m³/s (ce qui est alors le record),
 - * le maximum de crue du 6.11.73 est de 7 030 m³/s (record),
 - * l'étiage du 5.4.74 est de 445 m³/s (contre 440 m³/s le 3.5.45),
 - en 1982-84: * le module 1983 atteint seulement 2 340 m³/s,
 - * le module 1984 ne dépasse pas 2 140 m³/s (record absolu, déficit de 50 %),
 - * le maximum de crue du 26.10.83 est de 6 670 m³/s,

- * celui du 20.10.84 ne dépasse pas 5 670 m³/s (record absolu pour une crue médiane supérieure à 10 000 m³/s),
- * l'étiage du 21.3.85 est évalué à 315 m³/s seulement. Il s'agit, là aussi, de la plus faible valeur connue; ce chiffre représente une bonne approximation puisque l'étalonnage de très basses eaux a pu être précisé grâce à une mission spéciale à Bangui de M. THIEBAUX, fin Mars 1985.

Au Congo-Brazzaville et au Zaïre, les stations de KINSHASA et de BRAZZAVILLE Beach permettent la constitution d'une série complète d'observations du Fleuve CONGO (qui draine plus de 3 500 000 km²) depuis 1902, ce qui représente la plus longue série de cette région d'Afrique. Sur ce grand fleuve, dont les années les plus sèches sont 1913 et 1958, pour les modules annuels et les crues, la période 1972-73 s'inscrit de façon nette mais modérée (le module de 1972-73 vient au quatorzième rang des modules classés, avec 37 800 m³/s contre 41 000 m³/s en année moyenne), les déficits de la période 82 à 84 sont beaucoup plus marqués, c'est ainsi que :

- * le module 1983-84 est de 34 300 m³/s seulement, ce qui le place au *quatrième rang* après celui de 1913-14 (33 500 m³/s); celui de 1958-59 (33 800 m³/s) et celui de 1918-19 (34 100 m³/s);
- * la crue annuelle de 1984-85 culmine à 45 500 m³/s le 10.12.84, ce qui la place au *troisième rang* après celle de 1958 (45 000 m³/s) et celle de 1913 (45 200 m³/s);
- * l'étiage du 3.8.83 est de 23 200 m³/s, ce qui le place après ceux de 1905 (21 400 m³/s), 1907 et 1919, soit au *4ème rang*; il est plus rigoureux que celui de l'année 1958 (24 000 m³/s).

3.4. Evolution du Lac TCHAD

L'évolution du Lac TCHAD, au cours des années 1972 à 74, a fait l'objet de nombreuses notes de la part de M. CHOURET. On sait que ce lac, dont l'importance est vitale pour la région (irrigation, pêche, agriculture, communication) et qui reflète fidèlement les variations d'apports du Fleuve CHARI (82 % des apports totaux au lac), connaît une baisse de son plan d'eau depuis 1965.

En Janvier 1963, à ses plus hauts niveaux de la période d'observation et en prenant comme référence la station de BOL, suivie depuis 1956, on évaluait la surface du lac à 23 500 km² (soit à un niveau proche du stade "Grand TCHAD" du Général TILHO) et le volume des eaux stockées à 105 milliards de m³ pour une cote moyenne un peu supérieure à 283 m.

Après les apports du CHARI en 1967, qui donnaient une hydraulicité légèrement supérieure à 1, la baisse du plan d'eau s'amplifie, répercutant les déficits annuels des apports qui s'élèveront jusqu'à 20 milliards de m³ en 1972 et 1973.

En Avril-Mai 1973, le lac se scinde en deux cuvettes avec exondation de la Grande Barrière. On estimait en Juillet 1973 que la surface du lac était tombée à 9 000 km² pour un volume stocké d'environ 30 milliards de m³. A partir de cette date, l'alimentation, souvent très insuffisante de la Cuvette Sud entraînant le passage de faibles liquides à travers la Grande Barrière, provoque l'assèchement total de la Cuvette Nord chaque année; ce phénomène se produisant pour la première fois en Novembre 1975.

En 1983 et 1984, les apports du CHARI sont si faibles (30 milliards de m³ de déficit en 84) que la Cuvette Sud est très peu alimentée et la Cuvette Nord pas du tout. L'extrême déficit de l'année 1984 conduit ainsi à un assèchement presque total du Lac TCHAD, réduit en Mai-Juin 1985 à une seule poche d'eau de 2 000 km² environ en face du delta du CHARI. Durant toute l'année 1984, la région de l'Archipel de BOL serait restée totalement à sec, ce qui n'avait jamais encore été observé.

A partir de Juillet 1985, la crue du CHARI fait à nouveau sentir ses effets, les apports 85 seront suffisamment abondants (hydraulicité voisine de l'unité ?) pour permettre la remise en eau presque normale (?) de la Cuvette Sud et une certaine réalimentation de la Cuvette Nord (d'après les données satellitaires).

4. - CONCLUSION

- . Les chiffres fournis de façon globale, à partir des pluies et de l'écoulement; montrent -sans ambiguïté- que la sécheresse actuelle l'emporte largement sur les autres sécheresses de ce siècle par son caractère de persistance et de sévérité, que ce soit au niveau des précipitations (minimums absolus et importance des déficits) comme au niveau de l'écoulement (volume écoulé annuel, crues maximales et étiages) pour les grands fleuves tropicaux parvenant au SAHEL. Elle égale en extension celle des années "13" en provoquant sur le Bassin du CONGO des écoulements presque aussi faibles, et le Lac TCHAD s'assèche pratiquement en Mars-Avril 1985. Les études historiques cherchant à reconstituer quantitativement les écoulements depuis le milieu du siècle dernier semblent bien montrer (mais des recherches complémentaires doivent être entreprises) que la diminution des ressources en eau au cours du siècle écoulé est considérable.
- . En ce qui concerne les cours d'eau sahéliens, connus au mieux depuis un quart de siècle, la situation est plus complexe et variable d'un bassin à l'autre. On peut observer, pour une même année, une absence pratiquement complète d'écoulement sur un grand nombre

de bassins et des crues localement très violentes plus nuisibles que bénéfiques. Cela semble confirmer que si les fortes pluies ont très sensiblement diminué, les pluies à caractère plus rare ne se sont pas atténuées par la situation climatique.

Les pluies de 1985 au SAHEL, bien réparties mais sans être vraiment abondantes, ont apporté à nouveau l'espérance en montrant, en particulier, que les phénomènes de rétroaction étaient réversibles. La saison des pluies de 1986 est cruciale : le retour à des conditions climatiques plus "normales" va-t-il se confirmer ou va-t-on assister à une nouvelle dégradation ?...

5. - BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ALBERGEL (J.), CARBONNEL (J.P.), GROUZIS (M.), 1984
Pluies - Eaux de surface - Productions végétales, HAUTE-VOLTA
(1920 - 1983).
ORSTOM-Ouagadougou, B.P. 182, DGRST-Ouagadougou, B.P. 7047,
64 p., 16 fig.
- 2 - Annuaire Hydrologique de la République du TCHAD,
Années 1979 - 1982
Direction des ressources en eau et de la Météorologie,
Service Hydrologique, NDjaména, Octobre 1984.
- 3 - Annales Hydrologiques du MALI.
Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie, Bamako.
- 4 - Annales Hydrologiques du BURKINA-FASO.
Direction Générale de l'Hydraulique et
de l'Equipement rural, Ouagadougou.
- 5 - BILLON (B.), 1985 - Le NIGER à Niamey - Décrue et étiage 1985.
In Cahiers ORSTOM, série Hydrologie, vol. XXI, n°4 - 1984-85.
- 6 - BOUVIER (Ch.), BILLON (B.), 1984 - Enquête sur les crues
des kôris traversant la route Tillabéry-Ayorou, à la suite de
la pluie du 30.9.1984.
ORSTOM, DRE, Niamey, Décembre 84.
- 7 - Bulletins agrométéorologiques décennaires régionaux
pour les pays du C.I.L.S.S.
CILSS/PNUD/OMM, Programme AGRHYMET, Niamey.
- 8 - CHOURET (A.), 1982 - La crue 1982 du NIGER au Mali - Compa-
raison avec les périodes de sécheresse passées.
ORSTOM-Bamako, Direction de l'Hydraulique et de l'Energie,
37 p. dont 13 gr.

- 9 - CHOURET (A.), 1983 - La crue 1982 sur le Haut-bassin du SENEGAL au Mali - Comparaison avec les périodes de sécheresse passées. ORSTOM-Bamako, Direction de l'Hydraulique et de l'Energie, 51 p., 19 gr.
- 10 - CHOURET (A.), 1984 - Crue 1984 au Mali - Premières observations. Direction de l'Hydraulique et de l'Energie, Bamako, Novembre 84 - 21 p., 3 gr.
- 11 - CHOURET (A.), 1985 - Compte rendu de mission à NDjaména du 18 au 28 juillet 1985. Bamako. Août 85.
- 12 - DOSSEUR (H.), TOUCHEBEUF (P.), 1984 - Hydrologie, Hydraulique et Climatologie - Tentative d'explication de l'insuffisance des précipitations en Afrique et dans d'autres régions du monde en 1983. E.D.F.-International, Congrès UPDEA, Lomé 4-8 Juin 1984.
- 13 - OLIVRY (J.C.), 1983 - Le point en 1982 sur la sécheresse en SENE-GAMBIE et aux Iles du CAP-VERT - Examen de quelques séries de longue durée (débits et précipitations). Cahiers ORSTOM, série Hydrologie, vol. XX, n°1, pp. 47-69.
- 14 - OLIVRY (J.C.), CHASTANET (M.), 1986 - Evolution du climat dans le bassin du Fleuve SENEGAL (Bakel) depuis le milieu du 19ème Siècle. In Colloque sur les Changements globaux en Afrique au cours du Quaternaire, INQUA, ASEQUA, Dakar, Avril 86.
- 15 - OSTER, 1986 - Note sur la crue 1985 au MALI. Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie - Division Hydrologie, Bamako, Février 86 - 10 p. et tabl.
- 16 - PUECH (C.), 1983 - Persistance de la sécheresse au SAHEL - Conséquence sur les normes hydrologiques et pluviométriques. C.I.E.H., série Hydrologie, 24 p., 12 fig.
- 17 - RODIER (J.), 1960 - Extension de la sécheresse exceptionnelle observée en 1958 dans les régions équatoriales. In Publication n° 51 de l'A.I.S.H., Helsinki - Commission des eaux de surface, pp. 6-15.
- 18 - SIRCOULON (J.), 1976 - Les données hydropluviométriques de la sécheresse récente en Afrique intertropicale - Comparaison avec les sécheresses "1913" et "1940". In Cahiers ORSTOM, série Hydrologie - Numéro spécial "Sécheresse", vol. XIII, n°2, pp. 75 à 174.
- 19 - SIRCOULON (J.), 1983 - Retour de la sécheresse ou déficit persistant ?.. In Actuel Developpement, n° 56-57, pp. 54 à 58.

- 20 - SIRCOULON (J.), 1984 - Quinze années de sécheresse au SAHEL
Impact sur les ressources et moyens de lutte.
In Proceedings of the 5th International Conference on Water resources and management "Water in the Year 2000", Athènes 1^{er} au 4 Octobre, pp. 5.3. à 5.15.
- 21 - SIRCOULON (J.), 1984 - La diminution des ressources en eau de surface au SAHEL depuis 1968.
In Colloque OMM sur le Xème Anniversaire de l'Expérience ETGA, Dakar, Décembre 1984.
- 22 - SIRCOULON (J.), 1986 - Bilan hydropluviométrique de la sécheresse 1968-84 au SAHEL et comparaison avec les sécheresses des années 1910 à 1916 et 1940 à 1949.
In Colloque NORDESTE-SAHEL, Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine, Paris, 16 au 18 Janvier 1986.
- 23 - THIEBAUX (J.P.), 1985 - Rapport de mission en République Centrafricaine du 27.3.1985 au 5.4.85.
ORSTOM, Brazzaville, Avril 1985.