

EXTENSION DE LA SECHERESSE EXCEPTIONNELLE OBSERVEE EN 1958 DANS LES REGIONS EQUATORIALES

par J. RODIER

Ingénieur en Chef à Electricité de France
Chef du Service Hydrologique de l'Office
de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

RÉSUMÉ

On vérifie par cette étude que la sécheresse qui a affecté l'Afrique Equatoriale en 1958 s'étend suivant une bande parallèle à l'Equateur, exactement comme les périodes sèches de 1913 et 1941-1945 dans les régions soudanaises plus au Nord. La zone déficitaire s'étend de l'Ouest à l'Est depuis le Libéria jusqu'à la dépression des Grands Lacs. L'examen des hauteurs de précipitations, puis des écoulements semestriels montre que dans chacun des deux hémisphères le semestre le plus sec correspond à la saison des pluies principale.

Le fréquence d'une telle sécheresse est faible. La période de retour de tels écoulements est presque partout inférieure à 10 ans, elle est certainement cinquantenaire par endroits. Certains bassins versants dont la hauteur de précipitation annuelle est, en période normale, inférieure à 1300 mm, ont présenté des écoulements annuels inférieurs à 1% de la valeur moyenne.

Il serait du plus haut intérêt de vérifier si, dans ces régions, sécheresse ou abondance exceptionnelles présentent ces mêmes caractères de généralités, de façon systématique.

SUMMARY

The present study explains how the dry spell which has affected Equatorial Africa, during 1958, is now extending along a line parallel to the Equator, exactly in the same way as it did during the 1913 and 1941-1945 dry periods in the SUDANESE areas located farther North. The recession zone is extending W-E, as from LIBERIA to the low ground of the Lake region. Observation of rainfall and six months run-off values shows that in any one of the two hemispheres the driest half-year period corresponds to the main rainy period.

The frequency of such a dry spell is rather low. Recurrency of such losses is hardly of 10 years in any of these areas, and most certainly of some 50 years in some parts. In some drainage basins where annual rainfall is normally lower than 1300 mm, annual losses have shown to be lower than 1% of mean value.

It would be of major interest to find out, whether in these areas, either exceptional dry weather or heavy rainfall systematically bring about the same general characteristics.

Depuis plus de vingt ans, les hydrologues qui étudient les régimes des cours d'eau de l'Afrique de l'Ouest en zone soudanaise, ont remarqué que les périodes de sécheresse ou d'abondance exceptionnelles intéressaient de très vastes superficies le long de bandes parallèles à l'Equateur. Les études d'hydraulicité, effectuées tous les ans, depuis 1948, dans l'Annuaire Hydrologique de la France d'Outre-Mer, ont permis de confirmer ces observations qualitatives, mais avec quelques réserves : dans la bande tropicale, légèrement oblique sur les parallèles et limitée aux latitudes 9° et 14° sur l'Océan Atlantique et aux latitudes 6° et 12° sur le bassin du NIL, la crue annuelle présente des caractéristiques assez voisines chaque année et, en périodes d'hydraulicité très fortes ou exceptionnelles, ou de sécheresse exceptionnelle, ces caractères sont les mêmes sur toute la longueur de la bande : c'est le cas des grandes sécheresses de 1913 et 1941-1945 et de la période d'abondance de 1955.

Plus au Sud, dans la bande équatoriale, les régimes sont plus complexes, les caractéristiques varient beaucoup suivant la longitude; les observations s'étendent

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 12588

25 NOV 1958

25 NOV

sur des périodes plus courtes en général. Il semblait moins vraisemblable que l'on puisse trouver des phénomènes d'une telle ampleur. Cependant, la sécheresse de l'année 1958 avait été notée en d'assez nombreux points et il a semblé intéressant de procéder à une analyse plus approfondie. Si l'on pouvait mettre en évidence le parallélisme des grandes variations d'hydraulicité, il en découlerait des renseignements qualitatifs précieux pour repérer de façon grossière l'hydraulicité des périodes d'observations, trop courtes en général, en comparant les relevés à ceux des 3 ou 4 stations repères dont on dispose.

L'existence de deux saisons des pluies a exigé de fractionner l'étude en deux séries de 6 mois correspondant chacune à une saison. L'examen de la pluviosité de l'année entière masquerait la réalité : une première saison abondante peut compenser la seconde déficitaire, alors que pour les écoulements, il n'y a pas compensation. Le choix des deux semestres Janvier-Juin 1958 et Juillet-Décembre 1958 n'est pas parfait, mais il convient à la fois pour les régions boréales et les régions australes et le décalage par rapport à une division parfaite n'est que de trois à cinq semaines suivant les régions.

1. ETUDE DES PRÉCIPITATIONS

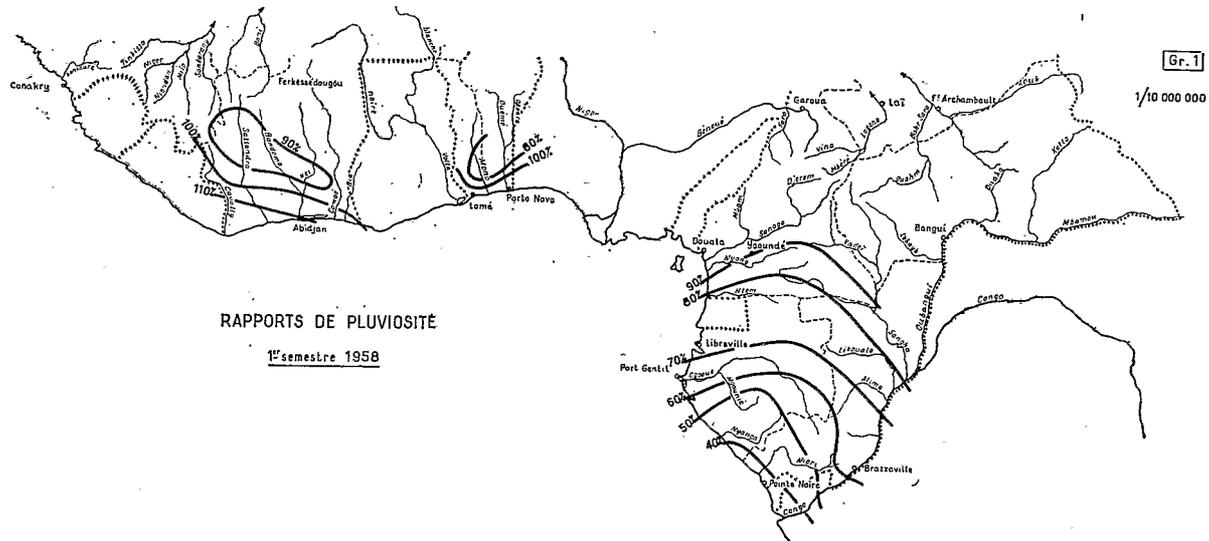
Dans un premier stade, l'importance relative des hauteurs de précipitations semestrielles a été estimée par rapport aux valeurs moyennes. On a obtenu ainsi le rapport de pluviosité. Dans un second stade, on a comparé les débits moyens annuels de 1958 aux moyennes interannuelles en déterminant le rapport d'hydraulicité.

Une première difficulté pour cette étude résidait dans la collecte rapide des données. Nous avons été contraints de nous cantonner aux Républiques de la Côte d'Ivoire, du Togo et du Dahomey, à l'Etat du Cameroun, à la République Gabonaise et à la République du Congo. Malgré les lacunes importantes entre ces territoires, il a été possible de suivre les variations d'hydraulicité. La lacune la plus grave est celle du Congo Belge mais la publication de l'excellent annuaire hydrographique congolais permet d'y pallier dans une certaine mesure.

Par ailleurs, en toute rigueur, les rapports de pluviosité devraient être déterminés à partir des moyennes établies sur la même période. Or, suivant les régions, la durée de la période d'observations est fort inégale. Si, en Côte d'Ivoire, il n'y a aucune difficulté à établir systématiquement ces moyennes à partir de 1933, pour la République du Congo il est impossible de remonter au-delà de 1952. Plutôt que de partir de cette dernière date pour tous les relevés, ce qui aurait conduit à utiliser une base médiocre pour l'ensemble des études, on a jugé plus intéressant de partir de dates différentes. On retiendra simplement le fait que les moyennes de l'Etat du Cameroun, par exemple, sont un peu moins précises que celles des territoires situés plus à l'Ouest et un peu plus que celles des deux territoires situés plus à l'Est. Les erreurs inférieures à 10% qui résultent de ce choix, sont relativement faibles vis-à-vis des causes d'erreurs que nous donnons ci-après.

En effet, le rapport de pluviosité à un pluviomètre donné est, comme la hauteur de précipitation annuelle, un phénomène foncièrement irrégulier. Si, dans une région où la hauteur de précipitation annuelle est sensiblement constante, on relève les hauteurs pour une année donnée, il est absolument normal de constater, en certains points, des écarts de 10%, indépendamment de toute erreur d'observation. On peut donc s'attendre de façon tout-à-fait courante à des écarts de 10% dans les valeurs du rapport de pluviosité, c'est-à-dire que les courbes correspondant à une valeur donnée du rapport de pluviosité, doivent être considérées comme de simples indications : il n'est pas exclu de trouver d'assez nombreux points aberrants.

Dans ces conditions, les deux cartes suivantes ont été établies, figurant les pluviosités des deux semestres 1958, correspondant chacune à une saison des pluies.



Au cours du premier semestre, le littoral de la Côte d'Ivoire, celui du Dahomey et du Togo, ont bénéficié de précipitations légèrement excédentaires. A l'intérieur, on note un léger déficit généralement inférieur à 20%. Mais, en régime équatorial, un tel déficit donne lieu à des débits nettement inférieurs à la moyenne, si la hauteur de précipitation annuelle présente une valeur moyenne de moins de 1500 mm.

Au Nord du neuvième ou dixième parallèle, le rapport de pluviosité ne présente plus aucun intérêt car le premier semestre est toujours très sec et un déficit, même de 20 ou 30%, n'a pas la même importance qu'au Sud.

Au Cameroun, les montagnes de l'Ouest présentent une pluviosité normale mais le déficit s'accroît vers le Sud. Le NYONG correspond sensiblement à la limite du rapport de pluviosité 80%.

Au Gabon, la faible densité des pluviomètres et la très faible durée de la période d'observations ne permet pas une grande précision. C'est certainement dans ce territoire que doit passer la courbe 70%.

Le déficit s'accroît encore. La valeur moyenne du rapport de pluviosité est de l'ordre de 50% sur le bassin du KOUILOU. Bien entendu, le littoral, très peu arrosé en période normale, présente une sécheresse plus accentuée avec un rapport de pluviosité de 18% à POINTE-NOIRE. Les relevés de débits du bassin du CONGO montrent que ce déficit ne s'arrête pas à ce fleuve. Il s'étend largement, semble-t-il, sur la partie occidentale du bassin du CONGO, le KASAI en particulier. Le Sud-Est semble légèrement excédentaire. Au Nord, le bassin de l'OUELLE n'est pas atteint par le déficit, pas plus que le bassin de la LOBAYE dans la République Centre Africaine.

Pour toute la région étudiée, l'hémisphère Nord présente donc une pluviosité moyenne ou légèrement déficitaire alors que dans l'hémisphère austral, le déficit est très important au point que, dans certaines régions, par exemple dans les zones où le coefficient de pluviosité a été inférieur à 50%, on a pu dire qu'il n'y avait pas eu de saison des pluies, ce qui a semblé extraordinaire.

Au cours du second semestre, la situation a été inversée. En Côte d'Ivoire, la seconde saison des pluies est très nettement déficitaire, surtout dans la moitié Est qui correspond d'ailleurs au régime dahoméen plus irrégulier. Le Sud-Est est un peu moins déficitaire.

Le déficit est très élevé au Togo et au Dahomey : le rapport de pluviosité est, en général, voisin de 60%. Bien entendu, ce rapport s'abaisse encore dans la région de LOME, toujours mal arrosée, où l'on observe 40%. Il semble se relever vers l'Est.

Le déficit s'atténue et disparaît assez rapidement vers le Nord, sensiblement au niveau du dixième parallèle, la zone tropicale ayant présenté une pluviosité normale.

Dans les régions Ouest et Sud-Ouest du Cameroun, il est presque impossible de tracer les courbes de pluviosité : suivant les stations, le rapport varie entre 100% et 70-80%.

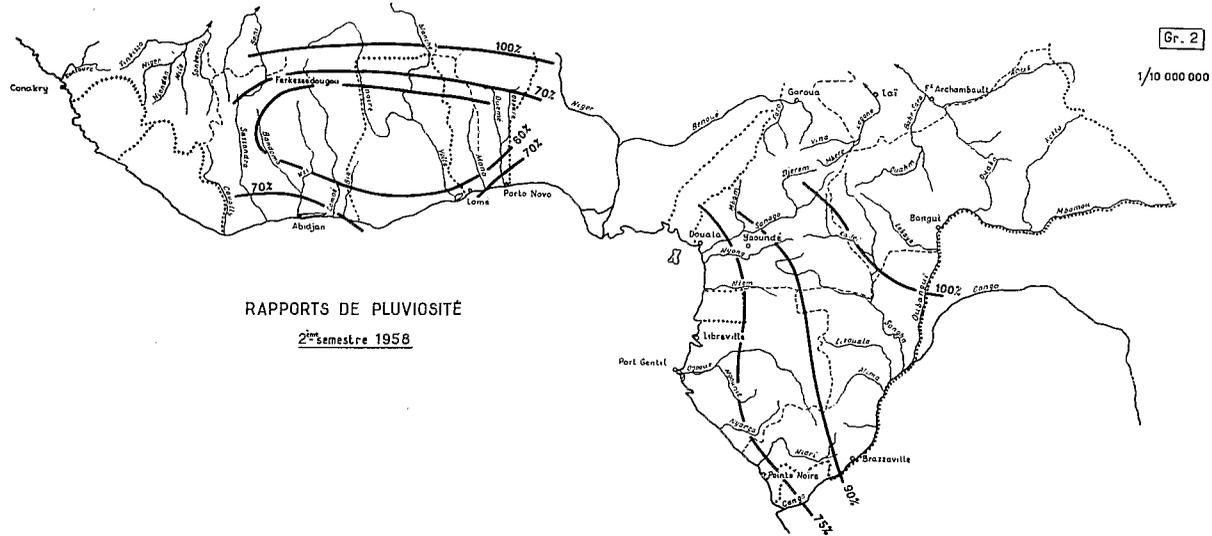
Au Gabon et au Moyen-Congo, le déficit est plus net. Il semble que sur le bassin de l'OGOUE, le rapport de pluviosité varie de 65-70% au voisinage de la côte à 80-90% vers les limites Est du bassin.

Dans le Sud de la République du Congo, les variations sont plus nettes : le littoral est très fortement déficitaire, surtout POINTE-NOIRE, avec un rapport de pluviosité de 35% à comparer à LOME au premier semestre.

L'intérieur, jusqu'aux Plateaux Batékés, présente un déficit beaucoup moins marqué que pendant le premier semestre, avec un rapport de pluviosité de 70 à 90%. Plus à l'Est, le déficit s'atténue et on retrouve des valeurs voisines de la moyenne.

Au Congo Belge, les précipitations sont déficitaires au centre du bassin ; il semble que la pluviosité ait été à peu près normale sur les cours moyen et supérieur du KASAI avec parfois un léger déficit. Elles sont excédentaires sur le haut LOUALABA, normales sur l'OUELLE.

Il est assez courant dans l'hémisphère Sud que Décembre 1958 soit nettement



excédentaire. On a même assisté dans la région de POINTE-NOIRE au phénomène suivant : un étiage exceptionnellement bas au cours du dernier trimestre auquel a succédé une série de fortes pluies terminée par une averse exceptionnellement forte. Fait encore plus extraordinaire : c'est précisément à ce moment que les petits cours d'eau de cette région firent l'objet d'études hydrométéorologiques poussées, ce qui a permis d'enregistrer en quelques mois les deux valeurs extrêmes des débits.

2. L'ÉTUDE DES DÉBITS est un peu plus facile, l'écoulement homogénéisant quelque peu les résultats. Il y a moins de points singuliers, mais interviennent alors, les différentes perméabilités du sol et les différentes valeurs de la hauteur de précipitation annuelle. En effet, pour une même valeur du déficit pluviométrique, le déficit sur l'écoulement sera d'autant plus élevé que la hauteur de précipitation sera plus grande. La perméabilité agit de façon moins nette. Un sol perméable en surface réduira le ruissellement instantané, mais l'eau mise en réserve dans ces couches superficielles sera perdue, en général, par évaporation différée. Au contraire, des terrains perméables sur une grande profondeur conduisent à la mise en réserve des apports météoriques dans des nappes où elles sont soustraites à l'évaporation.

En ce qui concerne le premier point, on peut préciser que 3 bassins expérimentaux étaient observés en 1958 dans les Républiques du Congo, du Dahomey et de la Côte d'Ivoire, dans des régions recevant de 1200 à 1400 mm par an. C'est précisément pour ces hauteurs de précipitation annuelle que l'écoulement prend un caractère précaire en zone équatoriale, l'espacement des précipitations devenant tel que les conditions de saturation préalables sont, en général, insuffisantes pour qu'il y ait écoulement. Ces 3 bassins se trouvaient dans des zones où le coefficient de pluviosité était compris entre 45% et 70% pendant la saison des pluies principale de 1958. Il est remarquable de constater que sur ces bassins, l'écoulement a été *pratiquement nul*.

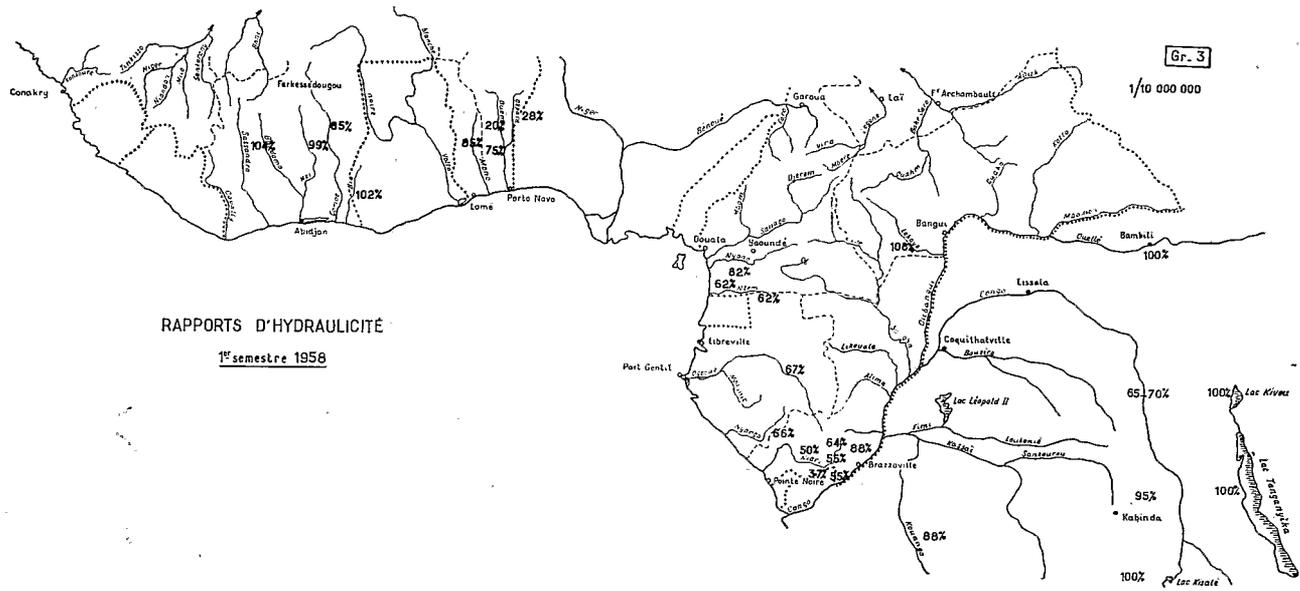
Ces divers comportements des bassins vis-à-vis du fort déficit de 1958 ont bien été mis en évidence par les deux cartes suivantes des rapports d'hydraulicité en 1958. On notera que les chiffres portés sur ces cartes ne sont valables que pour des bassins de dimensions modérées. Il n'est pas souhaitable qu'ils débordent de la zone équatoriale. La SANGA, le NIGER et la VOLTA, par exemple, sont à éliminer. Il n'a pas été possible de tracer les courbes des rapports d'hydraulicité. On a reporté les valeurs de ces rapports aux centres de gravité des bassins pour lesquels ils ont été calculés.

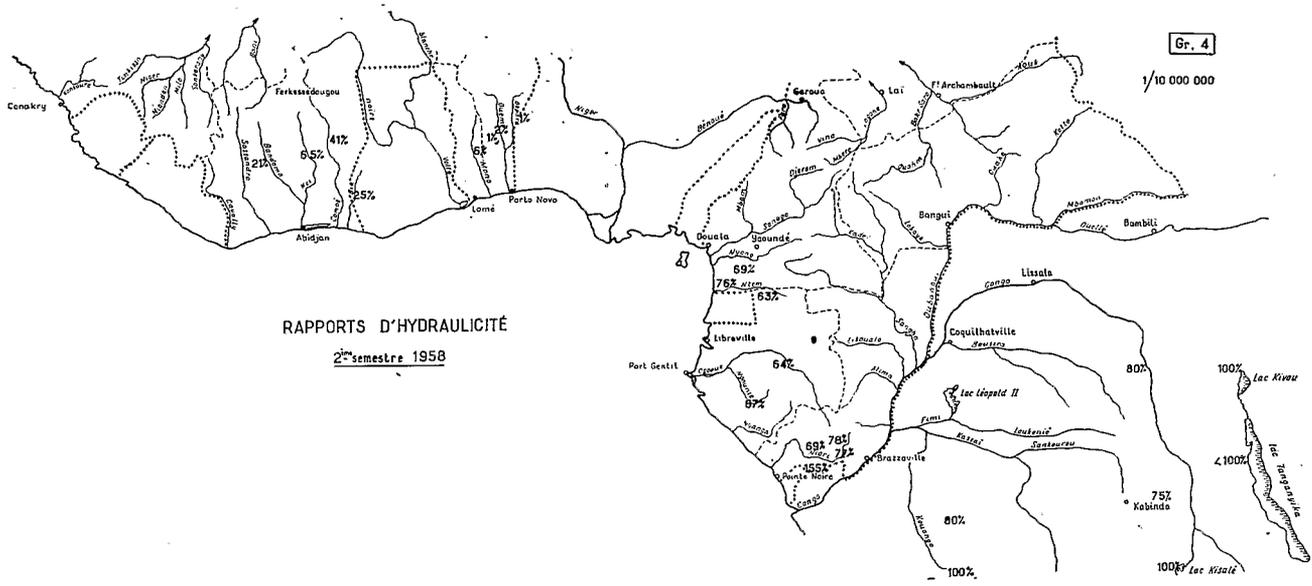
Pendant le premier semestre, l'hydraulicité est normale dans l'hémisphère Nord, sauf au Togo et au Dahomey où le déficit, modéré au Togo, s'accroît vers l'Est pour atteindre 20 et 30% aux frontières du Nigéria.

Sous l'Equateur, le déficit est important : le rapport d'hydraulicité s'abaisse à 62%, il est certainement plus élevé au voisinage de l'Oubangui et doit croître lentement vers l'Est, le bassin de l'OUELLE présente des débits normaux.

Plus au Sud, dans l'hémisphère austral, le premier semestre correspond à la saison des pluies principale, le déficit est un peu moins élevé au Gabon et dans le centre de la cuvette congolaise où il ne peut être apprécié que de façon qualitative, car peu de stations sont étalonnées. Cependant, la comparaison des relevés de débits des stations de PONTHERVILLE et de KINDOU sur le LOUALABA et l'examen des stations limnimétriques plus au Sud montrent que le rapport d'hydraulicité a dû atteindre 65-70% vers le 2^{me} parallèle Sud sur ce cours d'eau, l'hydraulicité doit ensuite croître vers l'Est puisque le lac KIVOU a été alimenté normalement. Nous avons porté sur la carte un point un peu arbitraire, 100%, pour indiquer ce qui semble être vers l'Est l'arrêt de la zone déficitaire. Le Graben semble former la limite Est de cette zone comme le lac KISALE doit constituer la limite Sud.

Entre OGOOUE et CONGO, on trouve une zone à assez faible pluviométrie annuelle qui, bien entendu, présente de très faibles hydraulicités. Le rapport est compris entre 50 et 65%. Certaines valeurs s'écartent largement de ces chiffres, les zones les moins





arrosées à pluviométrie moyenne voisine de 1200 mm ont dû présenter, sur de faibles surfaces, des rapports d'hydraulicité nettement inférieurs à 10%, comme nous le verrons pour le semestre suivant au Dahomey. Inversement, les régions très perméables des plateaux Batékés ont été beaucoup moins déficitaires que ne l'indique la valeur moyenne 50 à 60%.

Le Sud-Ouest de la cuvette congolaise a présenté également un déficit notable : le KASAI, en particulier, a un rapport d'hydraulicité de 85 à 90%. Il semble que la totalité du bassin de ce grand cours d'eau soit située dans la zone déficitaire.

Entre le 2^{me} degré de latitude Nord, une ligne joignant USUMBURA au bassin supérieur du KASAI et, peut-être, le 28^{me} degré de longitude Est, la fréquence d'une telle sécheresse est partout faible. Pour les bassins ne débordant pas de cette zone, on n'a trouvé aucun cas précis pour lequel la fréquence soit supérieure à la fréquence décennale. Pour l'OGOUE, observé depuis 25 ans, la période de retour semble d'une trentaine d'années. Pour le CONGO et ses grands affluents, il est difficile de juger, la longueur du parcours fait intervenir des apports du 2^{me} semestre 1957 et les zones excédentaires du Sud-Est, du Nord et du Nord-Est troublent les diagrammes, mais la première pointe de Mai est de fréquence décennale, malgré ces conditions favorables, ce qui laisse supposer que la fréquence est nettement plus faible dans les zones à rapport d'hydraulicité 60 à 75%. Indiquons qu'il n'y a pas un rapport bien net entre ce coefficient et la fréquence puisque, suivant les régions, l'irrégularité interannuelle est plus ou moins grande.

Au cours du second semestre, la situation est la suivante : la période de hautes eaux principale dans l'hémisphère Nord présente des rapports d'hydraulicité encore plus faibles que l'hémisphère austral, le semestre précédent. En Côte d'Ivoire, si le bassin de la COMOE atteint une valeur de 41 %, c'est dû uniquement aux apports du bassin supérieur à tendance tropicale. On trouve 20 à 25% pour les régions à forte pluviométrie annuelle de l'Ouest et du Sud mais, en moyenne, l'Est, à tendance dahoméenne, fournit moins de 10% des apports normaux. Au Togo et au Dahomey, des valeurs de 1 à 2% sont absolument courantes, les régimes y sont, d'ailleurs, très irréguliers.

L'Ouest et le Sud du Cameroun présentent des débits déficitaires, mais la hauteur de précipitation annuelle variant de 2000 à 5000 mm, l'irrégularité interannuelle est faible, le rapport d'hydraulicité ne descend guère au dessous de 70%.

Au Gabon, le déficit d'écoulement est sensiblement le même qu'au semestre précédent.

Entre OGOUE et CONGO, le déficit est moins marqué qu'au semestre précédent, mais les étiages sont très sévères.

Au centre de la cuvette congolaise, même tendance, l'étiage est extrêmement bas, sa fréquence est très inférieure à la fréquence décennale, parfois le mois de Décembre relève un peu l'hydraulicité.

Les limites de la zone déficitaire sont marquées, semble-t-il, par le Sud du bassin du KASAI, le Sud du bassin de la LOUALABA et les montagnes limitant à l'Est la cuvette congolaise bien que, au cours de ce second semestre, le déficit déborde sur le lac TANGANYIKA.

Comme pour les régions australes au cours du semestre précédent, les fréquences de la saison des pluies principales et, par suite, du module annuel, sont très faibles dans l'hémisphère Nord. Au Dahomey, le seul bassin observé depuis plus de 10 ans montre une fréquence nettement inférieure à la fréquence décennale.

En conclusion, nous nous trouvons bien devant un phénomène de la même ampleur que ceux qui ont été constatés dans les régions tropicales. Nous ajouterons que la même sécheresse exceptionnelle a sévi en Guyane et il serait intéressant de vérifier si elle n'a pas été plus loin.

Il serait surtout utile d'examiner si, dans l'Afrique Equatoriale, les périodes de

grande abondance ou de forte sécheresse présentent bien cette extension, de façon systématique. Malheureusement, les observations limnimétriques et pluviométriques ont commencé très tard dans ces régions. L'extrême limite à laquelle il est possible de remonter pour l'ensemble de la zone étudiée, est l'année 1949, qui serait marquée par une forte abondance, mais étudier son ampleur est une tâche ardue.

L'intérêt pratique de telles recherches est grand. La principale cause d'imprécision dans l'évaluation des débits moyens mensuels vrais est l'incertitude qui règne sur le rapport entre les moyennes sur les périodes dont on dispose et les moyennes sur de longues périodes. L'existence de séries d'années fortes ou faibles s'étendant sur toute la bande équatoriale permettrait de supposer que l'allure générale des variations d'hydraulicité reste, dans les régions d'Afrique Equatoriale, la même que pour de rares stations observées depuis très longtemps. D'autre part, si sécheresses ou abondances commençaient systématiquement dans l'hémisphère Sud, il y aurait là un élément précieux de prévision à longue échéance. Pour le vérifier, il faut tout mettre en œuvre pour assurer longtemps la continuité des observations, ce qui n'est déjà pas facile, et attendre le retour de phénomènes exceptionnels de ce genre, en souhaitant toutefois qu'ils n'aient pas de conséquences trop catastrophiques.

Hydro

J. RODIER

Ingénieur en Chef à Electricité de France
Chef du Service Hydrologique de l'Office
de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

**EXTENSION DE LA SECHERESSE EXCEPTIONNELLE
OBSERVEE EN 1958 DANS LES
REGIONS EQUATORIALES**

EXTRAIT DE LA PUBLICATION N° 51

Assemblée générale

HELSINKI 1960

ASSOCIATION INTERNATIONALE D'HYDROLOGIE SCIENTIFIQUE

B 12588