

Régimes et bilans hydrologiques de l'Afrique centrale. Les apports à l'océan, du golfe du Biafra à la Pointa do Dande

J.P. BRICQUET¹

I - INTRODUCTION

Les régimes hydrologiques des rivières et des fleuves de la zone équatoriale sont intimement liés aux régimes pluviométriques rencontrés. Ainsi abondance, variabilité saisonnière et irrégularité interannuelle des régimes hydrologiques sont calquées sur ces mêmes critères des régimes pluviométriques (sauf pour le Congo comme nous le verrons plus loin).

L'Afrique centrale atlantique est occupée essentiellement par trois grands bassins versants : le Congo (coulant à lui seul 55 % de la zone) la Sanaga et l'Ogooué (fig. 1). Ces trois fleuves représentent 80 % de la zone étudiée et ont des régimes hydrologiques différents. On étudiera donc successivement :

— la Sanaga, rivière à régime tropical c'est-à-dire à une seule pointe de crue succédant à l'unique saison des pluies suivie d'une longue saison sèche ;

— l'Ogooué, rivière à caractère équatorial représenté par deux pointes de crues (avril et novembre), conséquence des pluies équinoxiales. Il n'y a pas de saison sèche nettement marquée ;

— le Congo, rivière à régime complexe. La courbe des débits montre l'effet de plusieurs modes d'alimentation, les affluents reflétant des influences diverses. Il en résulte une atténuation des débits extrêmes et une régularité annuelle croissant de l'amont vers l'aval.

En complément de ce bilan hydrologique de l'Afrique Centrale, on donnera les apports de ce que nous appellerons "les Bassins Côtiers".

Enfin un dernier paragraphe nous fournira quelques données sur les transports solides.

II - LES GRANDS FLEUVES EQUATORIAUX

1°) Le bassin de la Sanaga (fig. 2)

Longue de 1043 km, la Sanaga est le plus grand fleuve du Cameroun ; elle draine environ 131.000 km², soit plus de 25 % de la superficie totale du pays. La quasi totalité

du bassin est située sur le territoire camerounais, une infime partie se trouvant en R.C.A.

Le bassin s'étend du parallèle 3°32'N au parallèle 7°22'N et du méridien 9°45'E au méridien 14°57'E. Ainsi, en latitude, le bassin couvre des régions passant du climat équatorial de transition au climat tropical de transition, du Sud avec deux saisons sèches d'importance inégale au Nord avec une longue saison sèche.

La Sanaga est constituée par la réunion du Lom et du Djérem qui tous deux viennent du plateau de l'Adamaoua, entre 1.100 et 1.700 m d'altitude. Si le Djérem est le plus important, il est cependant moins bien connu que le Lom, suivi depuis plus longtemps. Aussi nous utiliserons la station de Bétaré-Oya pour caractériser le cours supérieur de la Sanaga (tableau I). Le module spécifique est très comparable à celui des cours d'eau de Haute Guinée, ce qui est en rapport avec l'importance des précipitations et l'altitude.

Le débit d'étiage : 27 m³/s est élevé. Le maximum annuel : 540 m³/s est moins élevé que ceux de Haute Guinée, peut-être à cause de galeries forestières plus denses et de terrains plus perméables. Le coefficient d'irrégularité K₃* est faible (1,36), caractéristique de l'ensemble du bassin.

Après la confluence du Djérem avec le Lom, la Sanaga suit la direction générale : N.E.-S.O., qu'elle conservera jusqu'à la mer. Elle emprunte alors un long bief calme, puis la pente s'accroît avec les chutes de Nachtigal. La Sanaga est déjà un grand cours d'eau avec un module de 1.150 m³/s, mais module* et débit d'étiage spécifiques ont nettement baissé depuis l'Adamaoua : le module* spécifique* qui était de 22,1 l.km²/s sur la Vina du sud, de 15,8 l.km²/s sur le Lom, n'est plus que de 15,1 l.km²/s à Nachtigal. Le débit d'étiage, voisin de 4 l.km²/s sur les Hauts Plateaux, est passé à 2,4 l.km²/s.

A l'aval de Nachtigal, la Sanaga reçoit le Mbam, son principal affluent, qui draine les montagnes de la Dorsale Camerounaise à l'ouest du pays et la région Bamiléké, et

1. Hydrologue ; ORSTOM, B.P 181, Brazzaville, Congo.

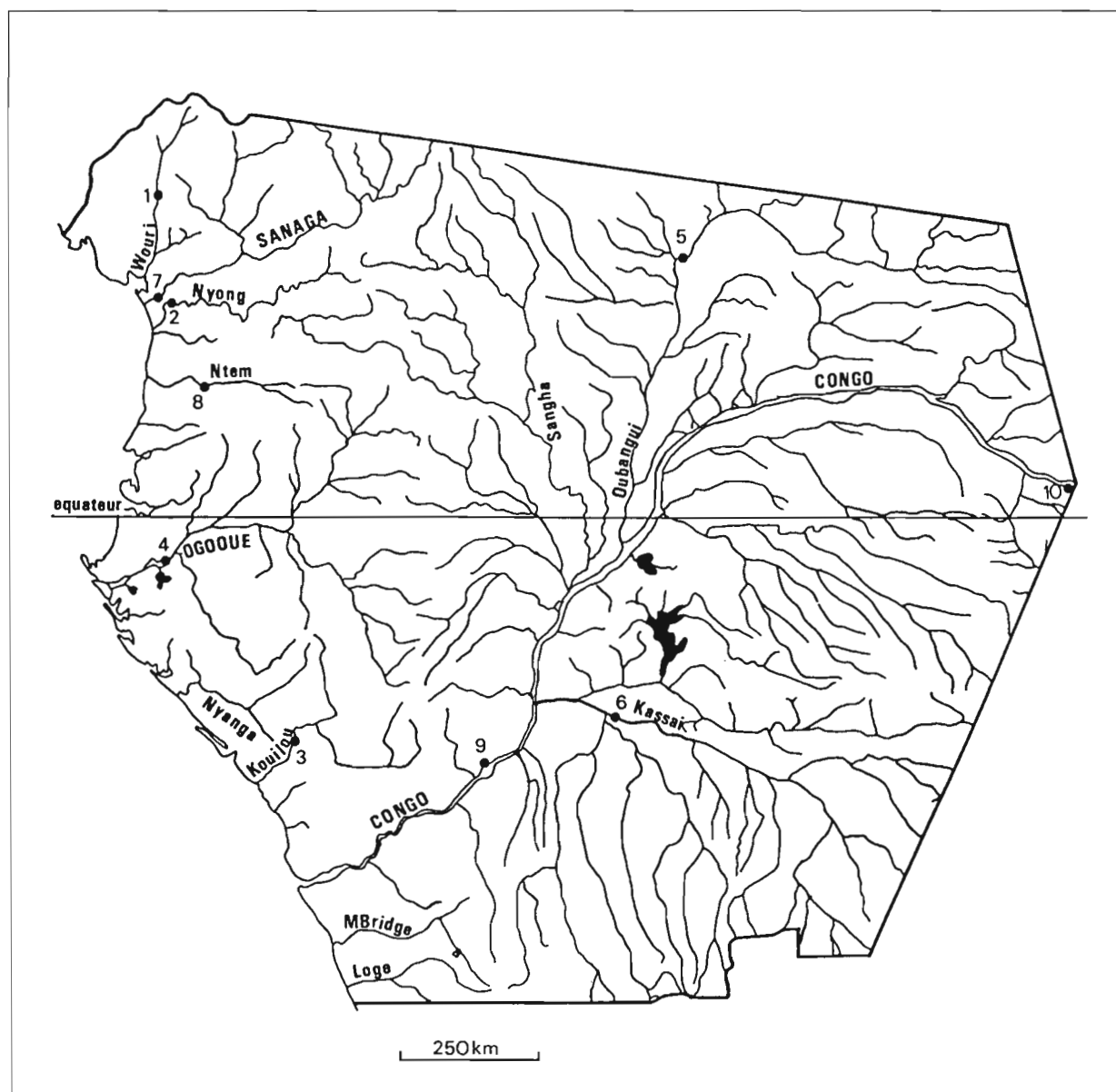


Figure 1 : Carte des bassins versants de l'Afrique Centrale Atlantique. Les chiffres renvoient aux stations représentatives ; 1 : le Wouri à Yabassi ; 2 : le Nyong à Demane ; 3 : le Kouilou à Sounda ; 4 : l'Ogooué à Lambaréné ; 5 : l'Oubangui à Bangui ; 6 : le Kassak à Kutu Moke ; 7 : la Sanaga à Edea ; 8 : le Ntem à Ngoazik ; 9 : le Congo à Brazzaville ; 10 : le Congo à Kisangani (voir figure 5).

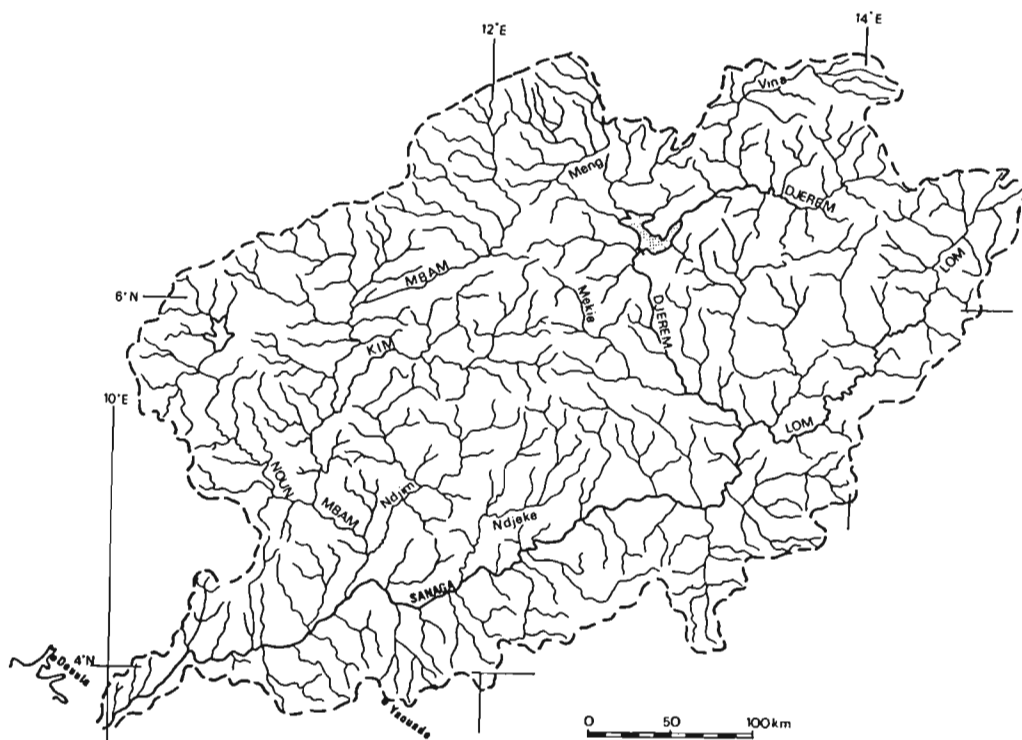


Figure 2 : Bassin versant de la Sanaga.

| | Unité | Lom à Bétaré-Oya | Mbam à Goura | Sanaga à Nachtigal | Sanaga à Edéa |
|--------------------------------------|-------------------|------------------|--------------|--------------------|---------------|
| Superficie du bassin versant | km ² | 11 100 | 42 300 | 76 000 | 131 500 |
| Hauteur des précipitations annuelles | mm | 1 680 | 1 760 | 1 620 | 1 686 |
| Module | m ³ /s | 181 | 740 | 1 150 | 2 072 |
| Volume moyen annuel | m ³ | | | | |
| Débit d'étiage | m ³ /s | 27,2 | 76,3 | 180 | 310 |
| Débit maximal annuel | m ³ /s | 541 | 2 580 | 3 480 | 6 680 |
| K3 | | 1,36 | 1,35 | 1,39 | 1,42 |
| Déficit d'écoulement en mm | mm | 1 168 | 1 188 | 1 140 | 1 180 |

Tableau 1 : La Sanaga. Caractéristiques hydrologiques essentielles aux stations Bétaré-Oya, Goura, Nachtigal et Edéa (voir également figure 5).

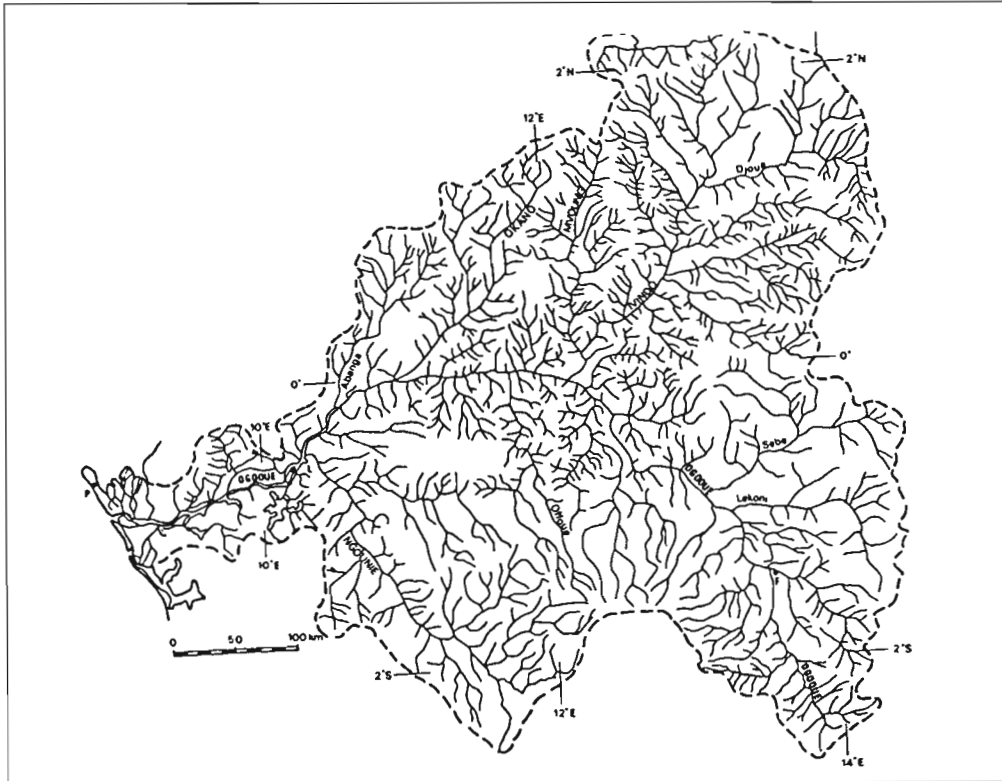


Figure 3 : Bassin versant de l'Ogooué. P : Port-Gentil ; L : Lambaréné ; F. Franceville.

qui apporte 37 % du débit à Edea. Le régime du Mbam est très voisin de celui du Lom et du Djérem, avec un module un peu plus élevé mais un débit d'étiage plus faible. Le débit de crue est un peu plus élevé, par suite peut-être de la forte pente du Noun, affluent de rive droite, mais reste du même ordre de grandeur que pour le Lom et le Djérem. A l'aval du confluent, la Sanaga traverse une zone de chutes et de rapides ; la dénivelée est de 350 m sur 140 km avec le passage des chutes Herbert et celles d'Edea. Quelques petits affluents de régime équatorial rejoignent la Sanaga dans ce bief mais n'apportent pas de modification sensible au régime.

Après Edea, la pente devient très faible jusqu'à la mer ; dans ce bief inférieur, la Sanaga ne reçoit que des affluents insignifiants.

Le régime à Edea est très voisin du régime à l'estuaire. Pour un bassin de 131.500 km², le module est de 2072 m³/s. Le débit d'étiage médian, 310 m³/s, est élevé. Les crues sont relativement modérées : la crue décennale correspond à moins de 110 % de la crue annuelle médiane. Ce résultat est à rapprocher de la faible irrégularité interannuelle, K3 = 1.4. Ceci résulte sans doute des faibles variations de la hauteur de précipitation annuelle.

En définitive, avec un écoulement annuel de 65 milliards de m³, la Sanaga fait figure de grand fleuve africain. Elle est aujourd'hui partiellement régularisée par des barrages déversoirs.

2° Le bassin de l'Ogooué (fig. 3)

L'Ogooué, avec près de 1200 km de long, est le grand fleuve gabonais. C'est un fleuve équatorial plus typique que le Congo, car son alimentation est beaucoup plus simple.

L'Ogooué prend sa source vers la côte 600 sur les Plateaux Batéké dans la région de Zanaga. Il coule à l'origine vers l'ouest puis vers le nord-nord-ouest et reçoit près de Franceville son premier affluent important, la Mpassa, après les chutes de Poubara. La station de Franceville, à l'amont du confluent de la Mpassa, donne une bonne idée du régime du cours supérieur (tableau II).

L'hydrogramme* annuel est bien typique du régime équatorial de transition austral, avec deux saisons de hautes eaux (octobre-novembre la plus faible, avril-mai la plus forte). La saison sèche la plus marquée est celle de juillet-août-septembre. Cet étiage, 100 m³/s environ,

| Caractéristiques | Unité | L'Ivindo à Makokou | L'Ogooué à Franceville | L'Ogooué à Lambaréné |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|----------------------|
| Superficie du bassin versant | km ² | 35 800 | 8 800 | 203 500 |
| Hauteur des précipitations annuelles | mm | 1 650 | 1 900 | 1 550 |
| Module | m ³ /s | 560 | 250 | 4 400 |
| Volume moyen annuel | m ³ | | | |
| Etiage | m ³ /s | 75 | 120 | 1 500 |
| Crue annuelle | m ³ /s | 1 350 | 450 | 9 200 |
| K3 | | 1,9 | 1,6 | 1,62 |
| Déficit d'écoulement | mm | | | |

Tableau II : L'Ogooué. Caractéristiques hydrologiques essentielles aux stations Makokou, Franceville, Lambaréné (voir également figure 5).

est abondant par suite de l'influence des sables batéké que l'Ogooué a cependant quittés depuis longtemps. Le module, 220 m³/s, est également assez fort. Cependant, les crues annuelles ne sont pas très violentes : elles n'atteignent même pas 60 l.km²/s alors que le module est déjà de 24,5 l.km²/s

D'une année à l'autre le volume peut varier sensiblement puisque le coefficient K3 est de l'ordre de 1.6 ce qui pour un bassin de 9.000 km² n'est pas très élevé mais déjà très supérieur à celui des rivières batéké.

A l'aval de Franceville, l'Ogooué prend la direction générale sud-est/nord-ouest, passe par le défilé de Mafoula-Matato et traverse une première série de rapides en même temps qu'il reçoit sur sa droite deux affluents notables : la Léconi et la Sébé dont le régime se rapproche du régime équatorial pur. Il passe ensuite à Lastoursville qui est suivi d'une autre série de rapides particulièrement difficiles. Après un bief plus calme, il reçoit en rive gauche la Lolo et sur sa rive droite l'Ivindo qui, avec un bassin de 63.000 km², est le plus important des affluents de l'Ogooué.

Le bassin supérieur de l'Ivindo déborde faiblement sur le Cameroun et sur le Congo. Il passe à la station de

Makokou et se dirige vers le Sud-Ouest en présentant entre Makokou et la confluence quatre chutes.

En drainant 35.800 km², la station de Makokou représente bien le régime de l'Ivindo, régime équatorial pur, bien que l'hydrogramme annuel ne reflète pas une parfaite symétrie. En effet, des deux pointes de crues, celle de novembre (1.350 m³/s) est presque toujours plus forte que celle d'avril-mai dont la valeur médiane est voisine de 900 m³/s. Par contre pour les deux étiages celui de mars est un peu plus élevé que celui d'août-septembre qui descend jusqu'à 75 ou 100 m³/s. Le module se situe à 560 m³/s valeur peu élevée, l'Ivindo drainant la région la moins arrosée de l'Ogooué avec un peu moins de 1700 mm par an. Le module annuel au confluent est voisin de 1.000 m³/s.

A l'aval de l'Ivindo, l'Ogooué prend la direction Est-Ouest, présente une faible chute, reçoit sur sa gauche l'Offoué et après une série de rapides traverse le défilé des Portes de l'Okanda. Il reçoit en rive droite l'Okano et devient alors navigable et, après Ndjolé, entre en plaine. Il s'oriente alors vers le Sud-Ouest et reçoit en rive gauche son second grand affluent, la Ngounié, issue de la région montagneuse de Mbigou.

Avec un bassin de 32.500 km², la Ngounié ne fournit pas un débit annuel aussi élevé que l'Ivindo mais un module de 800 m³/s au confluent est très possible. L'influence australe est très nette : les plus basses eaux sont en septembre-octobre, le maximum en novembre.

A l'aval de la Ngounié, l'Ogooué passe à Lambaréné, importante station de mesures, où le fleuve se divise en deux bras. Commence alors une zone deltaïque avec de très nombreux lacs (lac Azingo et lac Onangué), puis la majeure partie du débit vient se concentrer dans une zone assez étroite avant de se partager en deux séries de bras, l'une rejoignant l'Océan à l'est de Port-Gentil, l'autre au sud.

Avec 203.500 km² la station de Lambaréné contrôle 95 % du bassin de l'Ogooué. Le module, 4.400 m³/s, est élevé par suite des fortes précipitations dont bénéficient la moitié sud et la partie occidentale du bassin. Ce module est peu régulier (coefficient K3 = 1.62). L'Ivindo doit intervenir de façon importante dans la valeur relativement élevée de ce coefficient. Le débit d'étiage, 1.510 m³/s, est abondant par suite de la brièveté de la saison des pluies ; le débit de crue annuelle, 9.150 m³/s est modéré, la crue décennale étant voisine de 13.000 m³/s.

3°) Le bassin du Congo-Zaire (fig. 4)

Le bassin du Zaïre (ou Congo) couvre une superficie de 3.684.000 km² de part et d'autre de l'Equateur, un tiers dans l'hémisphère nord, deux tiers dans l'hémisphère sud. C'est le cinquième fleuve du monde par sa longueur (4.374 km) mais le second par son débit moyen : 41.000 m³/s et par la superficie de son bassin hydrographique. Il se caractérise par un débit très régulier dû à la répartition de ses affluents de part et d'autre de l'Equateur. Le plus faible débit enregistré est de 22.000 m³/s et le plus fort de 76.500 m³/s. Entre les débits minimal et maximal, le rapport est en général de 1 à 2 pour le Zaïre, 1 à 4 pour le Kassai, 1 à 6 pour le Kwango. Ces chiffres donnent une idée de l'énorme potentiel énergétique du bassin et de ses possibilités de navigation intérieure entravées cependant par les rapides, les bancs de sable et une végétation aquatique proliférante.

a) Hydrographie générale du bassin

• Le Zaïre supérieur ou Lualaba

De sa source jusqu'à Kisangani, le Zaïre s'appelle Lualaba. Né dans les plateaux du Shaba à 1400 m d'altitude, le Lualaba torrentueux s'apaise en pénétrant dans la dépression de l'Upemba. Son cours de direction sud-nord se présente comme une succession de biefs calmes et de rapides dont les plus connus sont "les Portes d'Enfer" en

aval de Kongolo, et les chutes Tshungu à Kisangani. Le coefficient* d'écoulement* des cours d'eau issus du bourrelet montagneux (Lomani, Lindi, Lova) est de 41 % alors qu'il n'est que de 22 % pour l'ensemble du bassin. Ceci explique la brutale augmentation de débit entre Kindu (2.300 m³/s) et Lova (5.740 m³/s), localités distantes de 180 km seulement.

• Le cours moyen

A Kisangani, le cours change de direction et s'infléchit vers l'ouest ; il s'élargit, recevant de longs affluents : Lomani, Aruwini et surtout l'Oubangui. Large de 10 km, le lit du Zaïre est encombré d'îles et de bancs de sable sur un tiers de son parcours. A partir du confluent avec la Kwa, réunion du Kassaï et de la Fimi, le cours se resserre et forme le "Couloir".

En amont de Brazzaville, le fleuve pénètre dans le Pool Malebo, ou Stanley Pool, vaste dépression coupée d'îles et barrée à l'ouest par des rapides que le fleuve franchit par un goulet de 1.700 m de large.

• Les rapides et le bief maritime

De Kinshasa à Matadi, le Congo franchit 32 cataractes sur un parcours de 300 km avec une dénivellation de 265 mètres. En traversant le Mayombe, il change plusieurs fois brutalement de direction. Au delà de Matadi, il s'épanouit de nouveau avec 4.600 m de large à Boma et

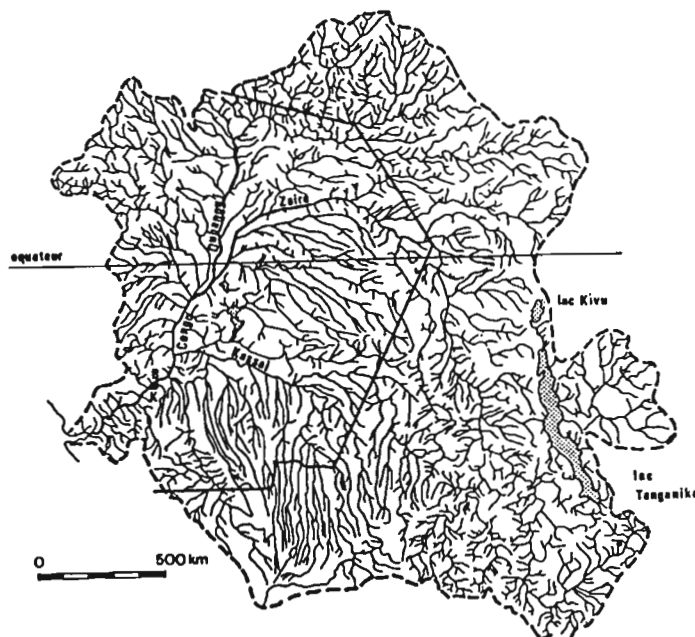


Figure 4 : Bassin versant du Zaïre (voir également figure 5). B = Brazzaville, K = Kinshasa.

près de 10 km à son estuaire où s'amorce un canyon sous-marin dont le courant d'eau douce est visible à 50 km au large de Banana.

b) Le régime du fleuve à Brazzaville

Equatorial, le Congo ne l'est pas seulement par son abondance mais aussi par la relative régularité de son débit. En aval du Kassaï, le tronç collecteur, dont aucune confluence notable ne vient modifier le régime, se gonfle chaque année à deux reprises. Le maximum principal en décembre et le secondaire vers mai encadrent un étiage majeur au milieu d'août et un autre moins prononcé en mars. Cet hydrogramme qui semble être une simple transposition du rythme climatique est en fait une pure coïncidence.

En réalité, une étude des mécanismes hydrologiques attribue une origine tout à fait différente aux hautes eaux que l'on enregistre chaque année à Brazzaville. Elles proviennent des précipitations arrosant, durant l'été boréal, la partie nord du bassin hydrographique, drainée principalement par l'Oubangui, et, durant l'été austral, la partie sud, tributaire du Lualaba ainsi que du Haut Kassaï et des affluents de rive gauche. Dans les deux cas, on a affaire à des climats symétriques par rapport à l'Equateur, à pluviosité saisonnière, de caractère déjà tropical au sens strict du mot. Ainsi l'ajustement global du régime du Congo au rythme pluviométrique équatorial se révèle-t-il trompeur. Compte tenu du temps que les hautes eaux de l'une et de l'autre portion du bassin mettent à gagner l'aval, ce régime dépend en réalité de crues d'origines géographiques très différentes, se surimposant l'une et l'autre aux apports plus réguliers issus de la bande équatoriale. La complémentarité des cours du Kassaï, du Congo à Kisangani et de l'Oubangui explique donc le débit soutenu et régulier du fleuve à Brazzaville. On donne ci-après quelques valeurs représentatives du Congo à Brazzaville (tableau III).

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Superficie de B.V. | 3.475.000 km ² |
| Module annuel | 41.000 m ³ /s |
| Etiage médian | 32.800 m ³ /s |
| Crue médiane | 57.200 m ³ /s |
| Coef. d'écoulement | 22 % |

Tableau III : Le Congo à Brazzaville.

c) Un exemple de régime tropical : l'Oubangui à Bangui

Ce bassin situé au cœur du continent africain s'étage entre 1.382 m (source de la Uélé) et 350 m à Bangui. Sa superficie à Bangui est de 480.000 km².

Au nord-est, la réunion de la Uélé et du Mbomou forme l'Oubangui qui coule d'est en ouest avant d'amorcer le "coude" de Bangui et de couler alors vers le sud pour alimenter le Congo.

Ses principaux affluents sont :

- rive droite : Mbomou, Ouaka, Kemo et Ombella
- rive gauche : Uélé.

Ces rivières de régime tropical humide présentent un maximum en septembre-octobre et un minimum en mars-avril. Les caractéristiques hydrologiques sont données dans le tableau IV.

III - LES BASSINS COTIERS

Ils ne représentent que 20 % de la superficie de la zone étudiée, mais ils ont souvent une importance économique non négligeable.

Le tableau suivant résume les apports à l'Océan de ces différents bassins (tableau V).

IV - QUELQUES DONNEES SUR LES TRANSPORTS SOLIDES

Peu de données sont disponibles sur cette question dans la zone étudiée ; il est cependant possible d'estimer le bilan des transports particuliers à partir des valeurs observées sur la Sanaga et le Congo (seuls fleuves ayant fait l'objet d'études permettant d'indiquer les valeurs des tonnages de sédiments exportés).

De ces mesures, il ressort que l'érosion spécifique de la Sanaga est de 38 t/km²/an et celle du Congo de 12 t/km²/an. Compte tenu de la position de son bassin versant, de la taille de celui-ci et de son module annuel, on peut penser que l'Ogooué a une érosion spécifique de l'ordre de 15 à 20 t/km²/an. Cela nous donnerait pour ces trois grands fleuves, ultra-majoritaires dans cette Afrique centrale atlantique, les valeurs suivantes de matériaux solides exportés par an :

| Caractéristiques | Unité | Le Mbomou à Bangassou | La Kotto à Kembé | L'Oubangui à Bangui |
|---|-------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| Superficie du bassin versant | km ² | 116 000 | 75 200 | 480 000 |
| Hauteur des précipitations annuelles .. | mm | 1 500 | 1 400 | 1 491 |
| Module | m ³ /s | 825 | 400 | 4 080 |
| Volume moyen annuel | m ³ | 26 x 10 ⁹ | 12,5 x 10 ⁹ | |
| Etiage | m ³ /s | 50 | 100 | 880 |
| Crue annuelle | m ³ /s | 2 700 | 1 100 | 8 810 |
| K3 | | | 1,68 | 1,40 |
| Déficit d'écoulement | mm | 1 280 | 1 230 | 1 222 |

Tableau IV : L'Oubangui. Caractéristiques hydrologiques essentielles aux stations Bangassou, Kembé et Bangui (voir également figure 5).

| Région hydrologique | superficie drainée km ² | Volume moyen annuel écoulé en 10 ⁹ m ³ | Type de régime |
|--|------------------------------------|--|--------------------------|
| Fleuves côtiers Nord Sanaga dont Wouri | 45 000 11 700 | 72 16,2 | Tropical |
| Fleuves côtiers Sud Sanaga dont Nyong Ntem | 71 000 26 400 31 000 | 48 15,0 21,0 | Equatorial boréal |
| Bassin de la Nyanga | (25 000) | 14,2 | Equatorial |
| Bassin de Kouilou-Niari | 56 000 | 28,9 | Equatorial austral |
| Bassin du Loge Angola | (15 000) | 9,5 | Equatorial de transition |
| Bassin du Mbridge Angola | (20 000) | 12,0 | Equatorial de transition |

Tableau V : Les bassins côtiers et leurs apports.

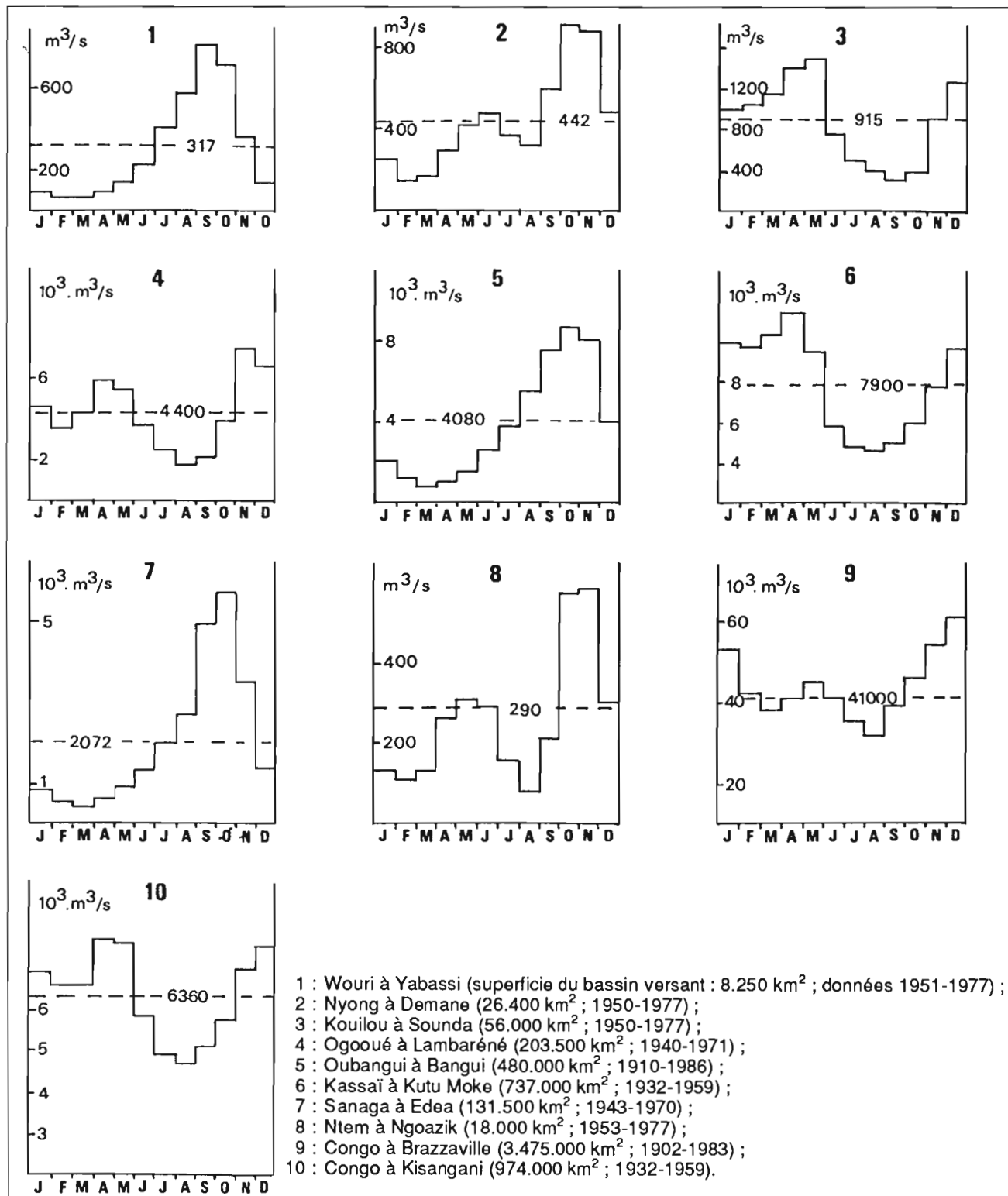


Figure 5 : hydrogrammes de quelques stations représentatives.

| | |
|--------|------------------------------|
| Sanaga | : 5.10 ⁶ t/an |
| Ogooué | : 2 à 4.10 ⁶ t/an |
| Congo | : 43.10 ⁶ t/an |

En prenant en compte les autres rivières dont l'érosion spécifique peut être comparable à la gamme de valeurs des grands fleuves cités, nous arriverions à un bilan de 60 millions de tonnes de sédiments exportés chaque année.

V - CONCLUSION

Bon an, mal an, ce sont quelques 1600 milliards de m³ d'eau qui parviennent chaque année à l'océan. 90 % de ces apports sont réalisés par trois fleuves : Sanaga, Ogooué et Congo (ce dernier à lui seul représentant 76 % du total). Il ne faut cependant pas négliger les apports des bassins côtiers, vitaux pour les économies régionales.

Il faut retenir également que ces 1600 milliards de m³ ne représentent que 25% de la quantité d'eau précipitée sur l'ensemble des bassins. C'est-à-dire que 75% de la pluie sont soit rééaporés, soit consommés directement par la végétation.

Abondante ou rare, l'eau est intimement liée au développement. Abondante, elle est source de richesses, rare elle est facteur limitant. C'est donc que sa maîtrise est la base du développement, des aménagements industriels ou agricoles, de l'amélioration des conditions d'existence. La simple connaissance de l'hydrologie des cours d'eau est donc indispensable à toute réalisation importante.

DOCUMENTS CONSULTÉS

Annales hydrologiques du Congo, années 1965 à 1982. ORSTOM, Brazzaville.

- BALEK J., 1977.- Hydrology and water resources in tropical Africa. Elsevier, Amsterdam, 208 p.
- DEVROEY E., 1933 à 1959.- Annales hydrologiques du Congo et du Rwanda Burundi. Acad. Royale Sci. Outremer, Bruxelles.
- FRECAUT R., 1982.- Eléments d'hydrologie et de dynamique fluviales. Tome 1 : régions chaudes et humides de basses latitudes. Publ. Univ. Nancy II, 147 p.
- LERIQUE J., 1966 à 1970.- Annales hydrologiques du Gabon. ORSTOM, Libreville.
- MAHE C., 1987.- Etude de la variabilité des apports hydriques continentaux dans le golfe de Guinée en liaison avec son hydrologie océanique de surface. Mém. DEA, Univ. Paris XI.
- NOUVELOT J.F., 1969.- Mesure et étude des transports solides en suspension au Cameroun. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., IV, 4, 43-86.
- OLIVRY J.C., 1986.- Fleuves et rivières du Cameroun. Monographie hydrologique n° 9, MESRES/ORSTOM, Paris, 733 p.
- OMM-AISH-UNESCO, 1972.- Bilan hydrologique mondial. Actes du colloque de Reading. Etudes et rapports en hydrologie n° 11, Paris.
- RODIER J., 1964.- Les régimes hydrologiques à l'ouest du Congo. Mémoire n° 6, ORSTOM, Paris, 137 p.
- THIEBAUX J.P., 1987.- Transports de matières sur l'Oubangui à Bangui ; premiers résultats. ORSTOM/INSU, Paris, 60 p.